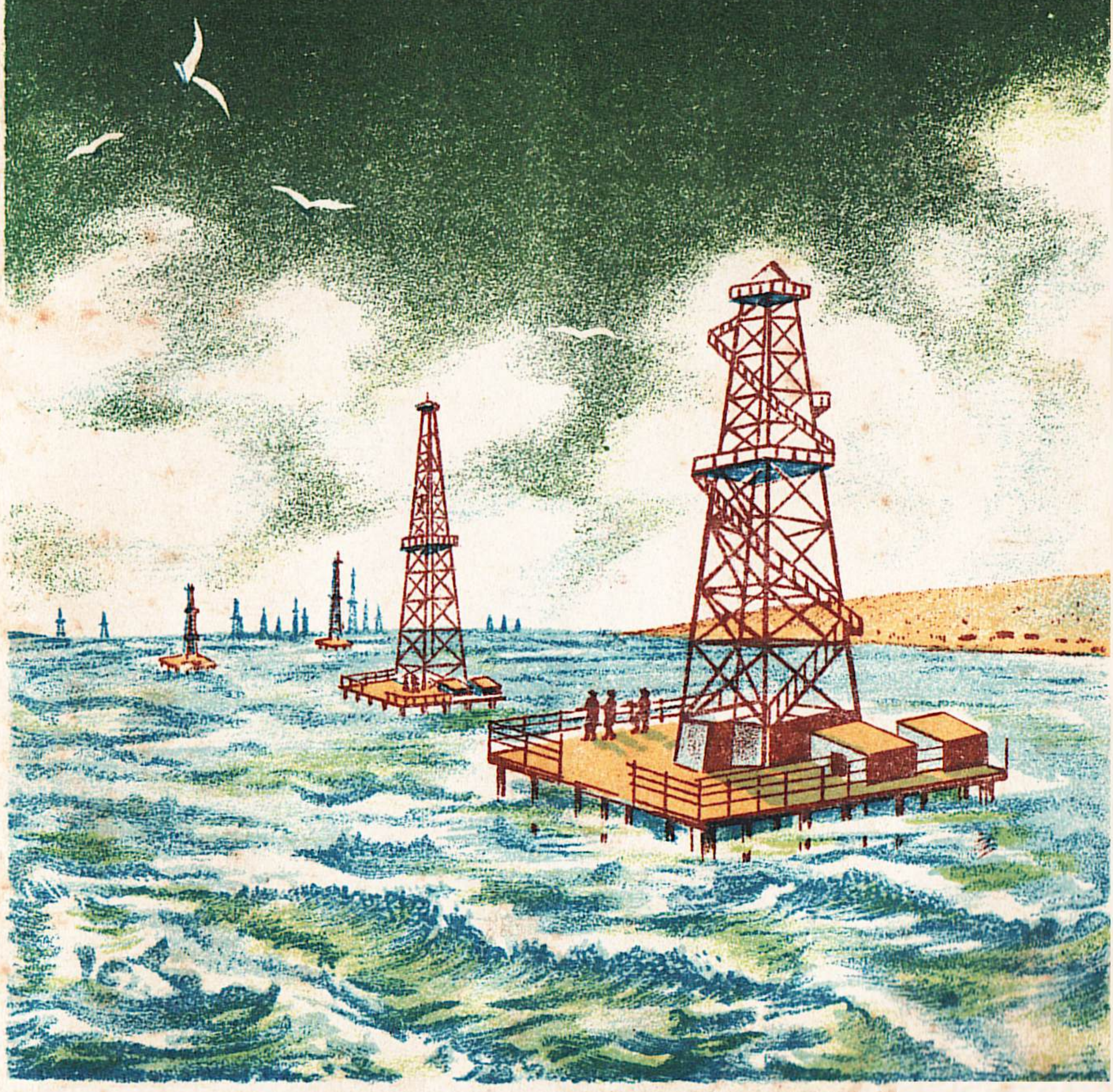
Д.А.КАТРЕНКО

КАРА АЛТЫН



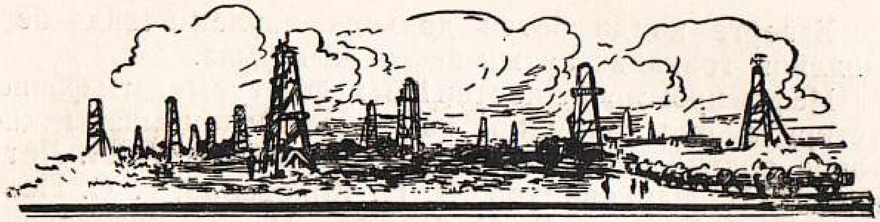
ТАТГОСИЗДАТ—1951

Д. А. КАТРЕНКО

КАРА АЛТЫН

СССР Фәннәр академиясе член-корреспонденты
М. А. КАПЕЛЮШНИКОВ
РЕДАКЦИЯСЕНДӘ

ТАТГОСИЗДАТ
ФӘН-ТЕХНИКА ӘДӘБИЯТЫ СЕКТОРЫ
КАЗАН 1951



СҮЗ БАШЫ

Халык хуҗалыгында нефтьнең әһәмияте гаять зур булганга күрә, аны „кара алтын“, „сыек алтын“, „кара кан“ дип атыйлар.

Кешеләр нефтьне бик күптәнге заманнардан бирле беләләр; ләкин нефтьтән киң рәвештә файдалана башлауга әле йөз елдан артык вакыт узмаган. Ә инде соңгы ярты гасыр эчендә нефтьтән башка һәм аны эшкәртү аркасында килеп чыккан продуктлардан — бензин, керосин, лигроин, машина майлары һәм бүтән шундый нәрсәләрдән башка хуҗалык тормышын алып бару гомумән мөмкин дә булмый башлады.

Нефть продуктлары һәртөрле шартларда: һавада, җир өстендә, җир астында, суда һәм су астында эшләүче һәртөрле механизмнар өчен һәм моторлар, орудиеләр, станоклар өчен ягулык һәм май булып торалар.

1939—1945 еллардагы икенче бөтендөнья сугышы вакытында нефть продуктларына сорау бигрәк тә кискен рәвештә үсте. Бу сугышта 40 миллион автомобиль һәм тягачь, 150 мең танк, 200 мең самолёт катнашканлыгы исәпләп чыгарылды.

Бензин һәм машина майлары булмаса, самолётлар, танклар, бронялы автомобильләр һәм башка машиналар, шулай ук, сугыш техникасы орудиеләре дәһшәтле коралдан машиналар каберлегенә әверелерләр иде; ә инде тылдагы, фабрика һәм заводлардагы һәртөрле механизмнар фронт өчен эшли алмаслар иде. Нефть һәм нефть продуктларыннан башка хәзерге заман промышленносте үсә алмас иде.

Хәзерге көндә бөтен дөньяда тәүлек эчендә бер миллион тоннадан артык нефть чыгарыла.

Нефть промышленностен һәм нефть турындагы фәнне үстерүдә рус галимнәре һәм уйлап табучылары җитәкче рольне уйнадылар. Д. И. Менделеев, А. А. Летний, В. В. Марковников, Д. П. Коновалов, Г. С. Петров, Л. Г. Гурвич, В. Г. Шухов, Н. Д. Зелинский, И. М. Губкин, С. С. Наметкин, С. В. Лебедев, М. А. Капелюшников, Д. И. Голубятников, Б. А. Казанский, В. А. Соколов һәм башка күп кенә рус һәм совет галимнәренең һәм инженерларының нефть эше буенча булган фәнни хезмәтләре бөтен дөньяга билгеле.

Партиянең һәм Совет дәүләтенең юлбашчылары Ленин һәм Сталин иптәшләр Бөек Октябрь социалистик революциядән соң илебездә нефть промышленностенең үсешенә армый-талмый җитәкчелек иттеләр.

Хәзерге көндә нефть Советлар Союзының тугыз республикасында чыгарыла.

Сугыштан соңгы (1946—1950 е.е.) бишьеллык планда нефть промышленностен үстерү иң әһәмиятле бурычларның берсе, диелгән. 1950 елда СССРда 35 миллион тоннадан артык нефть чыгарылды.

Шушы кадәр нефтьне табып алу һәм аны халык хуҗалыгында оста итеп файдалану — бик катлаулы бурыч. Җир астында яткан нефтьне таба белергә, аңа барып җитәргә, җир өстенә күтәрергә, тиешенчә сакларга, кыйммәтле продуктларга эшкәртергә һәм куллану урыннарына илтеп җиткерергә кирәк. Ниһаять, халык хуҗалыгында нефтьне оста рәвештә файдаланырга кирәк; ә инде бу соңгысы, үзе генә дә, — бик әһәмиятле бурыч.

Нефтьнең ничек табылуы, чыгарылуы һәм эшкәртелүе турында безнең китабыбызда сөйләнә.

I. РАЗВЕДКА

1. ҖИР ЭЧЕНДӘГЕ НЕФТЬ

Нефтьнең кай урында һәм нинди тирәнлектә ятканын билгеләр өчен, геологияне белергә һәм нефть эзләү юллары белән таныш булырга кирәк.

Геология — Җир турындагы фән. Ул Җирнең тарихын, үсешен һәм яшен өйрәнә, Җир кабыгының төзелешен тикшерә, аның нинди токымнардан төзелгән булуын һәм аның кай урыннарында файдалы казылмалар ятканлыгын билгели.

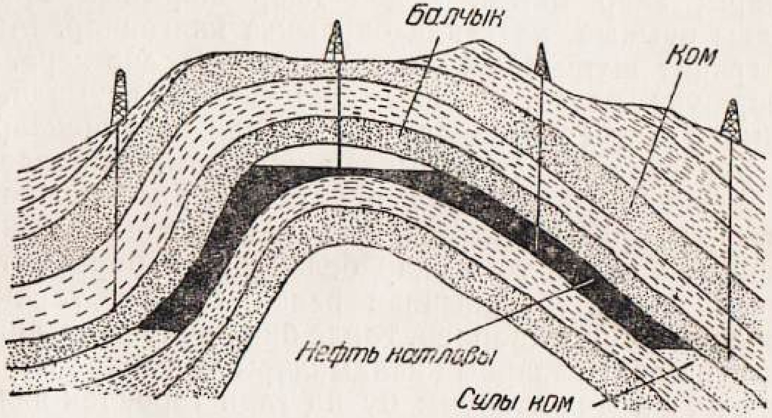
Геологлар Җир кабыгының аерым катлаулардан торганлыгын билгеләделәр. Бу катлаулар **эралар** һәм **чорлар** дип аталган төрле геологик вакытларда барлыкка килгәннәр. Һәрбер геологик эра күп миллион елларга сузыла. Сезнең белән без **кайнозой** эрасы дип аталган яңа эрада, бу эраның дүртенчел чорында яшибез*.

Җир кабыгының катлаулары төрле тау токымнарыннан төзелгәннәр. Бу тау токымнары ике төп группага — **магматик** (атылма) токымнарга һәм **утырма** токымнарга бүленәләр.

Магматик токымнар — болар иң борынгы тау токымнары; алар магма, ягъни Җир шарының эрегән массасы суынып катканда барлыкка килгәннәр. Мәсәлән, гранит шушындый токымнар җөмләсенә керә. Вакытлар узу белән, су һәм җил тәэсире астында, бу токымнар җимерелгәннәр һәм бу вак кисәкчекләрне, ком бөртекләрен су акрынлап күлләргә, диңгезләргә һәм океаннарга агызып алып киткән. Анда алар төпкә утырып, утырма токымнарның катлауларын тәшкил иткәннәр. Утырма токымнар белән бергә, бервакытлар диңгездә яшәп тә соңыннан һәлак булган тереклек ияләренең—суүсемнәрнең, төрле бик кечкенә организмнарның һәм башкаларның калдыклары да төпкә утырган. **Планктон** дип аталучы бу иң гади тереклек ияләре диңгез ярлары буенда, утраулар янында, диңгез култыкларындагы тыныч суларда бик күп булып җыйналганнар. Елгалар комны һәм балчыклы ләмне диңгезләргә өзлексез китереп торганнар һәм, вакытлар узу белән, үлек планктон комлы-балчыклы утырма катлаулар астында күмелеп калган. Ком һәм балчыкның калын катлаулары планктонның таркалып бетүенә ирек бирмәгәннәр һәм планктонга нык басым ясаганнар. Шуның нәтиҗәсендә, йөз миллион еллар узганнан соң, планктонны тәшкил иткән матдәләр нефтькә әверелгәннәр.

* Геологик эралар турында тулырак мәгълүмат алу өчен, проф. Варсанофьеваның „Моннан миллион еллар элек" исемле китабын (Татгосиздат, 1951 ел) һәм проф. В. И. Громовның „Из прошлого Земли" исемле китабын карагыз (Гостехиздат).

Хәзерге көндә галимнәр нефтьнең барлыкка килүен менә шулай аңлаталар. Бу теорияне практика да дөрескә чыгара. Борынгы заманда булып та, күптән үк югалган диңгезләрнең яр буйларында, култыкларында һәм лагуналарында бик еш кына нефть ятымнары табыла. Мәсәлән, Урал тауларының көнбатыш сыртларында девон утырмалары дип атала торган бик борынгы катлауларда, күптән түгел генә әле, нефть табылды. Фәннең билгеләвенә караганда, девон катлаулары төзелгән вакытларда — моннан 320 миллион еллар элек — СССР ның бөтен Европа өлеше диңгез белән капланган булган. Бу диңгезнең көнчыгыш ярлары нәкъ әнә шул безнең геологларыбыз тарафыннан девон нефте табылган урында булган.



1 нче рәсем. Нефть яткан урынның киселеше.

Безнең илебез берничә тапкырлар диңгез белән капланган. Геологлар борынгы диңгезләрнең ярларын, култыкларын һәм лагуналарын эзлиләр; чөнки бу урыннарда нефть ятымнарын, башка җирләрдәгегә караганда, ешрак табарга мөмкин була.

Нефтьле урын җир астында тоташ күл булып тора икән, дип уйларга ярамый. Бу һич тә алай түгел. Нефть токымның эченә сеңеп кергән була. Нефть я ком бөртекләре арасында һәм токым ярыкларында тамчы-тамчы булып таралган була, яки ком бөртекләрен юка гына яры рәвешендә һәр яктан чолгап алган була. Известьташ токымнарында исә нефть известьташның

тишекләрен һәм ярыкларын тутырып тора. Дөньядагы барлык нефтьнең 85 проценты комлы катлаулардан һәм 15 проценты известьташ катлауларыннан табыла икәнлеген исәпләп чыгардылар.

Утырма токым катлаулары җирдә һәрвакытта да тыныч кына ятмаганнар. Җир кабыгында үзгәрешләр булган вакытларда бу катлаулар кысылганнар, бөгелгәннәр һәм җыерчыклар хасил иткәннәр. Еш кына катлаулар өзелеп киткәннәр һәм шул чагында борынгырак катлаулар яшьрәк катлауларның өстенә күтәрелгәннәр һәм хәтта җир өстенә дә килеп чыкканнар. Җир кабыгының шундый үзгәрешләре вакытында нефть тә шулай ук бер урыннан икенче урынга авышкан, бер катлаудан икенчесенә күчкән һәм икенчел ятым дип атала торган нефть ятымнарын барлыкка китергән.

Бөтенләй дип әйтерлек горизонталь рәвештә ята торган катлауларда нефтьне бик сирәк табалар. Нефтьнең мондый ятымы бездә тик Уралда гына, Чусовские Городки районында табылды. Кагыйдә буларак, һәрвакытта да диярлек нефть табыла торган утырма токым катлауларының формалары үзенә бертөрлерәк була. Бу катлаулар җир астында сузылып киткән калкулыклар яки гөмбәзләр рәвешендә яталар (1 нче рәсем). Нефтькә разведка ясаучы геологның бурычы да нәкъ әнә шунда: ул җир астында шушы калкулыкларны һәм гөмбәзләрне табарга, аларның күпме булуын, нинди тирәнлектә ятуларын билгеләргә һәм аларда нефть булып-булмавын ачыкларга тиеш.

2. ВАТАНЫБЫЗНЫҢ НЕФТЬ БАЙЛЫКЛАРЫ

Россиядә нефть эше бик күптән килеп чыкты.

Элекке вакытларда нефтьне галимнәр-геологлар түгел, бәлки практик-эзләнүчеләр эзләгәннәр. Мәсәлән, Баку районында авыл кешеләренең семьялары буыннан буынга нефтьчеләр һәм нефть эзләп табу эшендә зур тәҗрибәле кешеләр булганнар. Алар, үз фикерләренчә, кай урында яңа нефть коелары казырга кирәк булганлыкны күрсәтеп торганнар. Алар үзләре үк шушы коеларны казыганнар да. Нефть эзләүнең „серләре“ атадан балага күчеп килгән.

Вакытлар узу белән, нефтькә торган саен күбрәк әһәмият бирә башлаганнар. Беренче рус газетасы „Ве-

домости“ 1703 елның 2 январенда чыккан беренче номерында ук нефть турындагы яңалыкларны яза; „Безгә Казаннан язалар: Соку елгасында бик күп нефть табылган“. „1865 елга тау эше турындагы статистик мәгълүматлар җыентыгы“нда инде болай хәбәр ителә: „Петроль яки нефть... Россиянең күп урыннарында табыла... Архангель губернасының Шенкур уездында, Вологда губернасында, Ухта елгасы буенда, Кострома губернасының төньяк өлешендәге кайбер урыннарда, Волгадагы күп урыннарда—Казан, Сембер һәм Самара губерналарында, Керчь һәм Тамань ярымутрауларында, Кубаньда, Байкал күле янында һәм Себердә табыла, ләкин аның иң күп урыннары Кавказдагы губерна шәһәре Баку янында икәнлеге мәгълүм“.

Д. И. Менделеев (1834 елда туды, 1907 елда үлде).

Ләкин болар барысы да нефтьнең очраклы рәвештә табылган җирләре генә иде. Узган гасырда иң атаклы алдынгы рус галимнәре алдынгы фән ярдәменнән башка нефть чыгару эшен үстерү мөмкин түгел икәнлеген ачык аңладылар.

Бөек рус галиме Д. И. Менделеев 1877 елда болай язган: „Фән бик күп нәрсәне алдан күрә, алдан хәбәр бирә, мөмкин булган нәрсәләрне тикшерә, практик төпченүләр өеме арасыннан иң әһәмиятлеләрен сайлап ала; шуның өчен фәнгә тотылган расходлар үзләрен-үзләре аклыйлар... нефть мәсьәләсендәге иң беренче эш шул — нефтьнең кай урында табылуының анык фәнни шартларын эзләп белергә кирәк“.

Россиянең җир астындагы байлыклары бик күп, дип инде әллә кайчаннан бирле сөйләп киләләр иде. Ләкин аларның нинди байлыклар икәнен һәм кайларда яшеренеп ятуларын берәү дә белми иде. 1882 елда

Россиянең казылма байлыкларын өйрәнү өчен Геологик Комитет төзелә. Ләкин патша хөкүмәте аңа юк дәрәҗәсендә аз акча бирә. 1917 елга бу Комитетның составында бары тик 50 генә фән работнигы бар иде. Комитет хәтта нефть чыгарыла торган урыннары белән дан тоткан Апшерон ярымутравын да тулысынча тикшерә алмады. Апшерон ярымутравында күпме нефть булуын, аның нинди тирәнлектә икәнлеген, Баку районында нефтьнең кайсы юнәлешкә таба сузылып китүен һәм башка шундый нәрсәләрне берәү дә белми иде. Россиядә нефть чыгарыла торган башка урыннар тагын да азрак өйрәнелгән иделәр.

И. М. Губкин (1871 елда туды, 1939 елда үлде).

Ләкин шуны күрсәтеп китәргә кирәк: ул чагында рус галимнәреннән А. П. Карпинский, Ф. Н. Чернышёв, С. Н. Никитин һәм башкалар тарафыннан уздырылган геологик тикшеренүләр илебездә җир кабыгының геологик төзелешен соңгы вакыттагы өйрәнүләр өчен һәм файдалы казылмаларга разведка ясау өчен нигез булдылар.

Бөек Октябрь революциясеннән соң геологик учреждениеләрнең зур челтәре төзелде.

3. НЕФТЬНЕ ЭЗЛӘҮ

Күп чакта җир астында нефть ятуы турында кайбер гади билгеләр буенча ук хөкем итәргә мөмкин була. Разведчиклар мондый билгеләрне беләләр һәм нефтьле урыннарны эзләгән вакытта еш кына шул билгеләрдән файдаланалар.

Ул билгеләр нәрсәдән гыйбарәт соң?

Елгаларның, ерымнарның һәм диңгезләрнең текә ярларында кайвакытларда кара төстәге куе массаны — кир яки асфальтны очратырга мөмкин. Бу исә, текә ярда нефтьле катлауның нинди дә булса бер кисәге ачылган да, җир өстенә чыккан дигән сүз була. Нефть катлаудан җир өстенә саркып чыга, һавада оксидлаша һәм асфальтка яки кирга әверелә. „Нефть" сүзе үзе дә фарсыча „нефата" ягъни „саркып чыгу" дигән сүздән алынган.

Җир ярыкларыннан янучан газларның чыгып торуы да шулай ук нефть барлыкны күрсәтә. Мәсәлән, Баку янындагы һәм Дагстандагы „сүнмәс утлар" бик күптәннән бирле мәгълүм. Моннан йөзләрчә еллар элек, хорафатларга ышанучы кешеләр бу утларны ут алласы яндыра дип ышана булганнар. „Сүнмәс утлар" изге дип исәпләнгәннәр һәм шундый ут килеп чыккан урыннарда гыйбадәт йортлары салганнар (2 нче рәсем). Мондый утлар килеп чыгуның сәбәбе шул: нефтьле катлаулардан аерылып чыга торган газлар яшен яшьнәү вакытында яки очкын аркасында бик тиз кабынып китәләр.

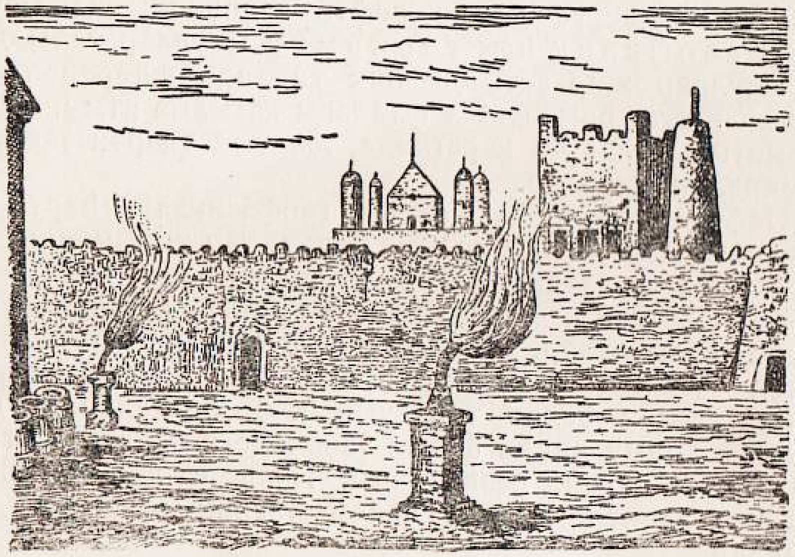
Пычрак вулканнары яки сопкалар һәм нефть белән сугарылган тау токымнары да шулай ук ул районда нефть булганлыкны күрсәтәләр.

Җир кабыгы ярыкларына төрле минераль матдәләр белән катнаш куе нефть массасы тулган булса да (болар озокерит жила дип аталалар), нефть булганлыкны белергә мөмкин.

Ләкин бу билгеләр әле җир астында күпме нефть яшеренеп ятканлыкны күрсәтә алмый. Нефтьнең бик аз булуы да мөмкин: ул чагында инде нефть чыгару эшләрен башлап җибәрү файдалы булмый. Шунлыктан, нефтьне промышленность юлы белән табуга керешер алдыннан, махсус разведка алып барырга кирәк. Бу разведканы белгеч—геологлардан торган геологик разведка группасы алып бара. Бу группа нефтьле урынның промышленность өчен кыйммәте күпме булуны билгели.

Разведчикларның эше бик читен. Алар шул урынның җир астындагы төзелешенең картинасын бирергә һәм, тикшерену нәтиҗәләре буенча, нефтьле урынның геологик картасын ясарга тиешләр.

Һичбер художник Баку шәһәрен күрмичә аның картинасын ясый алмый. Художниклар күренешнең үзенә карап рәсем ясыйлар. Разведкачы геолог ни эшләргә тиеш соң? Ул бит җир астын күрми. Ул соң ничек итеп, шушы үзе күрми торган җир асты рельефының картинасын язарга тиеш? Шул ук вакытта, геологик карта чынбарлыкка төп-төгәл туры килергә тиеш. Бу картада нефтьле катлауларның күпме ераклыкка сузылуы да, аларның нинди тирәнлектә ятулары да, нефть скважиналарын бораулау өчен кирәкле башка мәгълүматлар да күрсәтелергә тиеш.



2 нче рәсем. Сураханы авылы янында утка табынучылар гыйбадәт йортының калдыклары.

Иң элек разведка ясаучы геологлар аз гына тирәнлектәге катлауларның ничек урнашуын тикшереп беләләр. Моның өчен алар сай гына чокырлар, шурфлар һәм канаулар казыйлар, шахталар ясыйлар, бик тирән булмаган скважиналарны бораулыйлар. Шул рәвешчә, Җирнең өске катлауларын өйрәнәләр. Аннары разведчиклар җир кабыгын торган саен тирәнтенрәк „капшап баралар". Алар тирәндәрәк ятучы катлауларның ничек урнашуын ачыклыйлар, аларда нефть, су, газ бармы-юкмы икәнлекне беләләр. Моның өчен алар тирән разведка скважиналарын бораулыйлар һәм

скважина билгеле бер дәрәҗәдә тирәнәйгән саен ($^1/_2$ метрга, 1 метрга һәм, кирәк була калса, тагын да тирәнрәккә), токымнарның составын дикъкатьләп тикшерәләр.

СССРның бөтен мәйданын — 22 миллион квадрат километрны—яки Җир шарындагы бөтен коры җирне — 140 миллион квадрат километрны — шушы юл белән тикшерү өчен никадәр күп еллар кирәк булачаклыгын бик җиңел күз алдына китерергә мөмкин.

Шунлыктан, Җирдә әле разведкачы геологның аягы да басмаган урыннарның бик күп булуы яхшы аңлашыла.

Ләкин хәзерге көндә нефть эзләүнең яңа ысуллары: геофизик һәм геохимик ысуллар табылды. Бу ысуллар җир астында бик тирәндә яшеренеп ята торган нефть һәм башка файдалы казылма ятымнарын, борынгы ысулларга караганда, шактый тизрәк табарга мөмкинлек бирәләр.

Нефтькә разведка ясаучы геофизиклар, һәртөрле үтә сизгер приборлар ярдәме белән, тау токымнарының төрле физик үзлекләрен билгелиләр: алар токымнарның тыгызлыгын, магнитик һәм электрик үзлекләрен, көчле селкенүләр, мәсәлән, шартлаулар аркасында килеп чыккан эластик тирбәнүләрнең токымнарда нинди тизлек белән таралуын һ. б. билгелиләр. Тау токымнарының нинди физик үзенчәлеге билгеләнә торган булуга карап, разведканы: гравиметрик, магнитометрик, электрометрик, сейсмометрик разведка дип атыйлар.

Гравиметрик разведка тау токымнарының һәм файдалы казылмаларның тыгызлыгын билгели (матдәнең тыгызлыгы дип, аның бер куб сантиметрдагы массасына әйтелә). Төрле тау токымнарының тыгызлыгы бертөрле түгел. Мәсәлән, тимерле яки гранитлы токымнар нефтьле яки сулы комнан торган токымнарга караганда тыгызрак булалар. Гадәттә матдәнең тыгызлыгын түбәндәгечә билгелиләр: матдәнең бер кисәген алып үлчиләр һәм аның күләмен билгелиләр, аннары матдәнең граммнар белән билгеләнә торган авырлыгын аның куб сантиметрлар белән билгеләнә торган күләменә бүләләр. Разведка вакытында мондый катлаулы эшне эшләмәс өчен, бик гади һәм сизгер прибор белән — бөтерелмә үлчәү белән файдаланалар. Бөтерелмә үлчәү кечкенә көянтәчектән гыйбарәт булып, аның бер очындагы нечкә генә җепкә авыр гер асылган була. Көянтәчекнең икенче башына беркетелгән шундый ук гер моны тигезләп тора. Әгәр дә җир эчендә яткан токымнарның тыгызлыгы бертөсле булса, гер тыныч кына асылынып тора һәм җеп вертикаль юнәлештә була. Ләкин разведчик җир тирәнлегендә җиңелрәк токым ята торган урынга якынлашу белән (нефть җиңелрәк токымнарда — комташта яки известьташта ята торган була), гер артка таба, разведчикның элек узып киткән урынындагы авыррак токым ягына таба авыша башлый. Моның сәбәбе шул: токым никадәр авыррак булса, ул герне үзенә шулкадәр ныграк тарта. Бөтерелмә үлчәү үзе үк гернең барлык авышуларын автоматик рәвештә язып та бара. Үлчәүдәге язмалар буенча, гравиметрик разведканың картасы төзелә, бу карта җир эчендә яткан токымнарның тыгызлыгын ап-ачык күрсәтеп тора.

Магнитометрик разведка тау токымнарының һәм файдалы казылмаларның магнитик үзлекләрен билгели. Төрле-төрле җисемнәр магнит угының торышына төрлечә йогынты ясыйлар: бертөрле җисемнәр аны үзләренә тарталар, икенче төрлеләре үзләреннән читкә этәләр, өченче төрлеләре магнит угына һичбер төрле йогынты ясамыйлар. Нефтьле токымнар магнит угына йогынты ясамыйлар. Разведчик үтә сизгер магнитик үлчәү ярдәме белән токымнарның магнитик үзлекләрен тикшерә. Бу үлчәүдәге магнит угының барлык авышулары язып барыла. Шушы язмалар буенча магнитометрик разведканың картасы төзелә. Магнит угы үзен тыныч тоткан урыннарда нефть ятымы бардыр дип уйларга мөмкин.

Совет инженеры А. А. Логачёв 1934 елда магнитометрик разведканы бик тизлек белән — аэропланнан алып бару өчен прибор уйлап чыгарды һәм хәзерге көндә бездә магнитик аэрофотосъёмка юлы кулланыла.

Электрометрик разведка тау токымнарының һәм файдалы казылмаларның электр тогын үткәрүчелек сәләтләрен билгели. Электроразведка вакытында җиргә бер-берсеннән берникадәр ераклыкта металл казыклар кагалар һәм шулар аркылы электр тогы җибәрәләр. Казыклар арасына махсус аппарат куелган була; бу аппарат казыклардан токымнар ар-

кылы узган токларны тотып ала, көчәйтә һәм терки. Әгәр дә токымнар аркылы зәгыйфь ток килсә, ихтимал бу токымнарда нефть катламнары бардыр, дип уйларга мөмкин, чөнки нефть — электрны начар үткәрә.

Сейсмометрик разведка тау токымнарының һәм файдалы казылмаларның нинди дә булса кискен этәреш нәтиҗәсендә, мәсәлән, шартлау аркасында килеп чыккан эластик дулкыннарны үткәрү һәм кайтару сәләтләрен билгели. Кайбер токымнарда бу тирбәнүләр тиз таралалар, башкаларында, мәсәлән, нефть белән сугарылган комда акрынрак таралалар. Сейсмометрик разведка вакытында җирдә бер-берсеннән мәгълүм ераклыкта чокырлар казыйлар һәм ул чокырларга шартлавыч матдә куялар. Бу чокырлардан ерактарак җирнең тирбәнүләренә карата үтә сизгер прибор — сейсмограф урнаштырыла. Аннары шартлау ясала. Шартлаудан соң җир эчендә барлык юнәлешләргә дә эластик дулкыннар тарала. Сейсмограф боларны тотып ала һәм терки. Тыгыз токымнар аркылы бу дулкыннар тизрәк узалар һәм сейсмограф аларны алданрак терки; көпшәк токымнар аркылы уза торган дулкыннар сейсмографка соңрак килеп җитәләр. Шушы язмаларга карап, нефтьле көпшәк токымнарның кайсы урында ятканлыгын беләләр.

Разведчиклар нефть эзләгән вакытта **нефтегазосъёмка** дип атала торган ысулдан да еш файдаланалар. Җир тирәнлегендәге газлар токымнар аркылы җир өстенә үтеп чыга алалар. Мондый газлар һавада бер процентның меңнән бере кадәр микъдарда булсалар да, химик анализ юлы белән аларны белеп була. Анализ аркасында алынган мәгълүматлар буенча, тикшерелә торган территориядә нефть яки газ барлыгын беләләр. Нефтегазосъёмка 1930 елда СССР да профессор В. А. Соколов тарафыннан эшләнде. Тиздән башка илләрдә дә, шул җөмләдән АКШ та, совет методыннан файдаландылар. Баштарак америкалылар В. А. Соколовның исемен телгә ала иделәр, ләкин соңрак, 1939 елда Америкадагы Фәнни-геологик хезмәт компаниясе президенты Смит, үз ватандашларының башкалар хезмәтен үзләштерү гадәтләренә ияреп: „газ съёмкасы методын мин үзем һәм минем Компаниям беренче тапкыр буларак эшләп чыгардык һәм кулландык“, дип оятсыз рәвештә игълан итте.

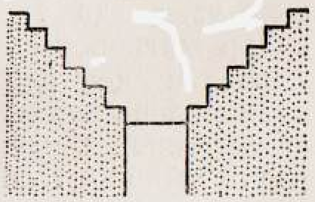
Ниһаять, разведканың тагын бер кызыклы ысулы — **бактериологик** разведка ысулы бар. Бу разведка менә нәрсәгә нигезләнгән: җир тирәнлегендә һава кислородыннан башка яши торган кайбер бактерияләр нефть һәм нефть газлары белән туклана һәм нефть эчендә яши алалар. Бактерияләрнең мондый төрен совет галиме Гинзбург-Карагичева ачты, инженер Могилевский бу ачышны нефть разведкасында кулланды. Җир эченнән чыгучы нефтьтә һәм газларда бактерияләр булуга карап, шул районда нефть бармы-юкмы икәнлеге турында хөкем итәләр.

Нефть эзләүнең геофизик ысуллары башка төрле разведкаларга караганда (мәсәлән, разведка бораулавы) тизрәк алып барылсалар да, ләкин алар анык нәтиҗә бирмиләр. Мәсәлән, геофизик разведка җирдә ниндидер сыеклык барлыгын бик тиз күрсәтә ала, ләкин ул сыеклыкның нинди икәнлеге — нефтьме яки тозлары күп булган сумы икәнлеге — билгесез булып кала. Шунлыктан геофизик разведка буенча бирелгән мәгълүматлар разведка бораулавы ысулы белән тикшереләләр һәм аныкланалар.

II. БОРАУЛАУ

1. БЕРЕНЧЕ НЕФТЬ СКВАЖИНАЛАРЫ

Моннан йөз еллар чамасы элек, әле нефть эше начар куелган вакытларда, нефтьле катлауга барып җитәр өчен, көрәк белән кое казыганнар (3 нче рәсем). Бу — кыен һәм куркыныч эш булган: еш кына коеларның стеналары ишелеп төшкән, коеда тончыктыргыч нефть газы тупланган.



3 нче рәсем. Борынгы нефть коесы.

Коеларның тирәнлеге төрлечә — 2 метрдан 60 метргача һәм аннан да тирәнрәк булган. Кое казучылар тагын да тирәнрәктә ятучы нефтьле катлауларга барып җитә алмаганнар.

Вакытлар узу белән, кое казу урынына нефть скважиналарын бораулый башлаганнар. Беренче нефть скважинасын 1859 елда америкалы Дрэк бораулаган имеш, дигән караш бар. Бу дөрес түгел. Чынлыкта исә, бөтен дөнья-

да беренче тапкыр буларак, нефть скважиналарын бораулау Россиядә эшкә ашырылды. Әле 1844 елда ук тау промышленносте ведомствосында эшләүче рус чиновнигы Ф. А. Семёнов, җир эченә никадәр тирәнрәк керелсә, нефтьне дә шулкадәр күбрәк табарга мөмкин дип уйлаган һәм нефть коеларын бораулау юлы белән тирәнәйтергә тәкъдим иткән. Ул, йөзләрчә саженны бораулау шундый ук тирәнлектә кое казуга караганда җиңелрәк һәм тизрәк булачак дип исәпләп чыгарган.

Ф. А. Семёновның нефть скважинасын бораулау турындагы проекты дүрт ел буена канцеляриядәрдә әйләнеп йөри. Ниһаять, 1848 елда Семёнов тәкъдимен практикада сынап карыйлар. Бөтен дөньяда иң беренче тапкыр нефть скважинасы бораулау Каспий диңгезе ярында Биби-Эйбат дигән урында уздырыла. Скважинада нефть бик озак күренми тора; ниһаять, нефть чыга, ләкин ул бик аз була. Шуның белән, бораулау туктатыла.

Икенче нефть скважинасы 1855 елда промышленник Сидоров тарафыннан Ухта елгасында бораулаңган (Ухта елгасы Ижма елгасына агып төшә, Ижма исә үзенең суларын Печорага коя). Скважина күп кенә нефть биргән.

Шушы тәҗрибәләрдән соң инде нефть коелары казу урынына скважиналар бораулый башларга тиешләр иде, кебек күренә. Чөнки бит скважиналарны бораулау эшчеләрнең хезмәтләрен бик күп җиңеләйтә: аларга коеларга төшеп, нефть газлары белән агуланган һавада эшләргә кирәк булмый, аннары скважинаның үзен дә тирәндә ятучы нефть катлауларына кадәр җиткереп бораударга мөмкин.

Ләкин нефть скважиналарын бораулауга нефть промышленниклары аяк чалалар, чөнки алар нефть коеларыннан килгән табышларын югалтудан куркалар. Хәтта кайбер галимнәр дә аларга булышлык итәләр. 1863 елда Петербург академигы геолог Абих Апшерон ярымутравында тикшеренү уздыра һәм шуннан соң: нефть коесы никадәр тирәнрәк булса, нефтьне шулкадәр азрак бирә, дип әйтә. Абих фикеренчә коеларны тирәнәйтмәскә, бәлки вак коеларның санын күбәйтергә кирәк. Абих нефть промыселларында скважиналар бораулауга кискен рәвештә каршы чыга.

Абихның күрсәтмәләре һәм Бакудагы эре нефть промышленнигы Мирзоевның астыртын эш йөртүләре үз нәтиҗәсен бирә: 1866 елда Закавказье сәүдә товариществосы бораулау эшләрен башлау турында рөхсәт сорагач, патша хөкүмәте моны кискен рәвештә кире кага.

Тик 1869 елда гына Баку районында бораулау скважинасын Мирзоев үзе корып җибәрә.

Бораулау техникасы акрынлык белән алга бара. Иң башлап, нефть скважиналарын бораулауда удар бораулау дип аталган ысулны, аннары әйләнмә ротор белән бораулау ысулын һәм, ниһаять, забой двигательләре белән — турбобур һәм электробур белән әйләнмә бораулау ысулларын кулланалар.

Хәзер без боларның барысы турында да сөйләрбез.

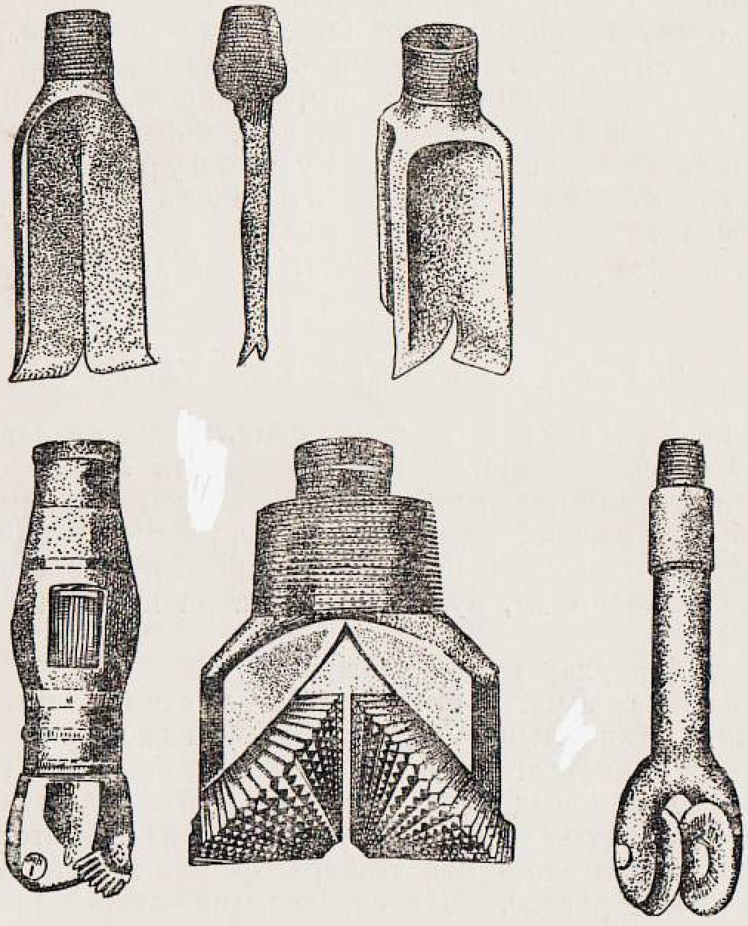
2. УДАР ҺӘМ РОТОР БОРАУЛАУ

Удар бораулау вакытында токымны балта осталарының өтергесенә ошаган һәм шунлыктан өтерге дип аталган корал белән ваталар. Әйләнмә бораулау өчен булган хәзерге заман кораллары, үзләренең тышкы күренешләре буенча балта осталарының өтергесенә һич ошамасалар да, бу исем аларга да күчте (4 нче рәсем.)

Удар бораулау ничек уздырыла?

Скважина тамагы өстенә махсус станок урнаштырыла. Станокның төп өлеше — балансир. Ул стойкага беркетелгән корыч яки агач балкадан гыйбарәт. Балансирның бер очына корычтан эшләнгән бораулау канатын яки өтергеле штанганы беркетәләр, ә икенче очын әле түбән төшерәләр, әле югары күтәрәләр (5 нче рәсем). Балансир селкенә, өтерге забойга — скважина төбенә китереп суга һәм токым кисәкләрен чукып чыгара. Скважина түгәрәк формага керсен өчен, өтерге белән суккан араларда өтергене бераз боргалыйлар. Вакыт-вакыт скважина забоен бораулап чыгарылган токымнан чистарталар моның өчен, өтерге урынына, озын цилиндрик чиләкне — желонканы канатка тагып төпкә төшерәләр. Бораулап чыгарылган токымны желонка белән чумырып

алалар да, җир өстенә күтәрәләр. Бораулау эше һәм бораулап алынган токымны чумырып алу эше җиңелрәк барсын өчен, кайбер вакытларда скважинага бераз су салалар. Забойны токым кисәкләреннән чистарткач, канатка тагын өтергене ныгыталар һәм бораулауны дәвам иттерәләр.



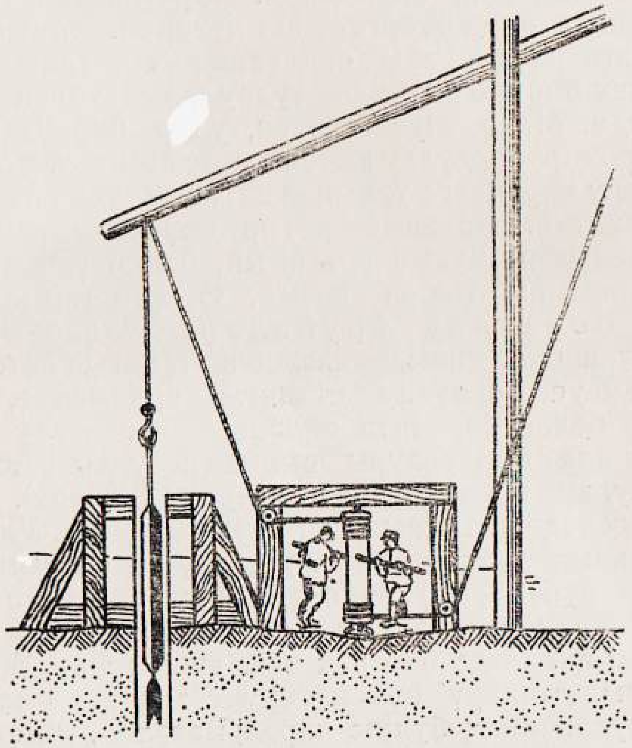
4 нче рәсем. Бораулау өтергеләренең төрләре.

Берничә метр тирәнлектәге токым борауланганнан соң (скважина стеналарының ныклыгына карап, 2 метрдан 5 метрга кадәр һәм аннан да артыграк), өтергене югары күтәрәләр һәм скважинага о б с а д к а т р у б а л а р ы дип аталган корыч трубалар колоннасы

С—7—4

төшерәләр. Бу трубалар скважинаны ишелүләрдән һәм казыла торган катлаулардан скважина эченә су һәм пычрак төшүдән саклыйлар.

Обсадка трубалары белән скважина стеналары арасындагы ике арага цемент коялар. Нефть скважиналарын цементлау эше Россиядә ачылды һәм беренче буларак аны Баку промыселларында инженер Меписов эшләде. Бу эш американлыларда тик 30 ел узганнан соң гына башланды.



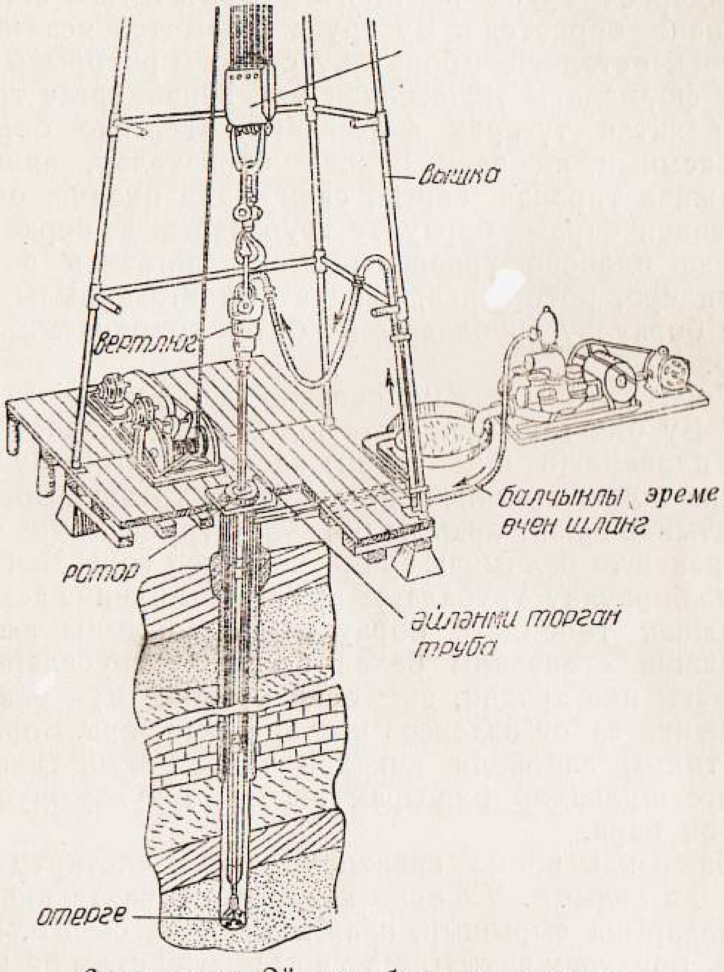
5 нче рәсем. Узган гасыр уртасында скважинаны менә шулай бораулаганнар.

Удар бораулау вакытында бораулау эше бик акрын бара. Мәсәлән, Бакуда 600 метр тирәнлектәге скважинаны удар юл белән ике ел ярым буена, ягъни көненә бер метрдан да кимрәк, бораулаганнар. Кайбер вакытларда өтергене желонкага һәм, киресенчә, желонканы өтергегә 800 тапкырдан да артыграк алмаш-

тырырга туры килгән. Аннары балансирны кул белән селкетеп торуы да җиңел эш булмаган. Дөрес, бораулаучыларның авыр хезмәтен рус инженерлары җиңеләйтәләр. Узган гасырның 70 нче еллары ахырында Баку нефть промыселларында өтергеле штанганы хәрәкәткә китерүче кул чыгыры (лебёдка) пар двигателе белән алмаштырыла. Ләкин пар двигателе дә скважиналар бораулауны артык күп тизләтә алмый. Һәрбер метр саен диярлек, ә кайчакта аннан да ешрак, өтергене желонка белән алмаштырырга туры килә, бу исә эшне бик акрынайта. Бораулаган токымны алып ташлау өчен өтергене еш күтәреп тормыйча һәм скважинага желонканы еш төшермичә генә эшләргә мөмкинлек бирүче яңача бораулау юлын уйлап табарга кирәк иде. Менә шулай итеп, удар бораулауны әйләнмә—ротор бораулау алмаштыра. Мондый бораулауны куллану кирәклеге турында иптәш Сталин инде 1920 елда ук әйтте. Әйләнмә ротор бораулау вакытында өтерге токымны чукып вакламый, бәлки үзенә махсус өтерге токымны тишеп казый. Өтерге үзе корычтан ясалган бораулау трубалары колонналарына ныгытылган була һәм, скважина тамагы өстенә куелган махсус бораулау станогы ярдәмендә, өтерге трубалар белән берлектә әйләнә.

Скважина бораулауны вышка ясаудан башлыйлар (вышка удар бораулау вакытында да кирәк). Вышка бораулау скважинасының төп корылмасы ул. Ул бораулау коралын (өтергеле бораулау трубаларын һәм обсадка трубаларын) төшерүгә һәм күтәрүгә хезмәт итә. Бораулау вышкалары бик биек итеп — 50 метрга кадәр һәм аннан да биегрәк итеп эшләнәләр. Бораулау трубаларын төшерү һәм күтәрүне тизләтү өчен вышканың шулай биек булуы кирәк; мәсәлән, үтмәсләнгән өтергене яңа өтерге белән алмаштырганда бораулау трубаларын күтәрергә һәм төшерергә кирәк була. Вышка никадәр биегрәк булса, бораулау трубаларының шулкадәр озынрак „шәмен“ („шәм“ — 25 — 30 метр озынлыктагы ике, өч яки дүрт трубадан ялганып ясалган трубалар тезмәсе) скважинага төшерергә һәм аннан күтәрергә мөмкин. Димәк, өтергене алмаштырган вакытта „шәмнәрне“ азрак борып чыгарырга һәм борып кертергә кирәк булачак, ягъни барлык эш тә тизрәк алып барылачак.

Элекке вакытта вышкаларны агачтан ясыйлар иде, хәзер инде аларны корычтан эшлиләр. Вышканың түбәнге ягы киңрәк, югарыгы ягы таррак була (кисек пирамида төсендә була). Корыч вышканың авырлыгы 25 — 40 тонна була; ул 350 тонналык нагрузканы кү-



6 нчы рәсем. Әйләнмә бораулау схемасы.

тәрә ала. Вышканың түбәнге ягында идәнгә бораулау өчен кирәкле барлык механизмнарны: бораулау станогын, чыгырны, двигательне, насосларны һәм башкаларны урнаштыралар (6 нчы рәсем). Вышканың иң югарысына кронблок һәм талевой блок беркетелә.

Бу блоклар — бораулау коралларын күтәрү һәм төшерү өчен кирәкле җиһазлар. Вертлюг дип атала торган аерым механизм талевой блокның күтәрү элмәгенә божра белән эләктереп куела. Вертлюгның тышкы ягы хәрәкәтләнми, ә инде аңа терәк булып хезмәт итүче эчке ягы әйләнә. Квадрат формадагы юнәлдергеч труба вертлюгның нәкъ шушы әйләнүче өлешенә беркетелә. Бу труба корычтан ясалган зур түгәрәк өстәлнең — бораулау станогы роторының квадрат формадагы тишегеннән уза. Юнәлдергеч трубага аскы яктан түгәрәк формадагы өтергеле бораулау трубасының иң элек берсен беркетәләр, аннары — скважина тирәнәя барган саен — аңа икенче, өченче, соңыннан барлык бораулау трубаларын да беркетәләр. Вышка идәненә урнаштырылган двигатель роторны әйләндерә, ротор исә, квадрат штанга аркылы, өтергеле бораулау трубаларының бөтен колоннасын әйләндерә.

Бораулаган токым скважинадан ничек чыгарыла соң? Бу бик гади һәм оста юл белән эшләнә. Вышканың идәненә (6 нчы рәсем) насос куелган; бу насос резина шланг аркылы вертлюг белән тоташа. Бораулау вакытында шланг аркылы бораулау трубаларына өзлексез рәвештә балчыклы эремә кертелеп тора. Балчыклы эремә бораулау трубалары колоннасы буенча аска ага, скважина төбендәге бораулаган токымны юа һәм, скважина стеналары белән бораулау трубалары арасындагы ике арадан, аны өскә күтәрә. Шул рәвешчә, скважина забое өзлексез чистартылып тора. Бораулаган токым забойдан никадәр тизрәк алып ташланса, өтерге шулкадәр яхшырак эшли, бораулау шулкадәр тизрәк бара.

Балчыклы эремә скважина забоен чистарту белән генә дә калмый. Ул өскә күтәрелгән чакта скважина стеналарына сырышып, аларга балчык сылый, шулай итеп, бораулау вакытында туры килгән сулы һәм газлы катлаулардан скважинага су һәм газ үтүгә ирек бирми. Балчыклы эремә скважина стеналарын шулкадәр яхшы ныгыта: скважина стеналарын обсадка трубалары белән ныгытмыйча ук, 2000 метр тирәнлегендәге һәм аннан да тирәнрәк скважиналарны бораурга мөмкин була. Һәм тик алдан билгеләнгән тирәнлеккә җиткәч кенә, скважинага обсадка трубалары колоннасын берь-

юлы төшерәләр һәм обсадка трубаларының тышкы стеналары белән скважина стеналары арасындагы ике араны цемент белән тутыралар. Скважина стеналары цементланганнан соң, бораулауны дәвам иттерәләр.

Ләкин әйләнмә ротор бораулау ысулының да җитди җитешсезлекләре бар. Кайвакытларда бораулау трубалары колоннасының озынлыгы 4 — 6 километрлардан да артып китә! Әгәр дә трубаның тышкы диаметры 17 сантиметр булса, ул чагында 4 километр озынлыктагы трубалар тезмәсенең авырлыгы 200 тонна чамасы була. 4 километр тирәнлектәге токымны бораулаучы кечкенә генә өтергене хәрәкәткә китерү өчен шундый зур авырлыктагы бораулау трубаларын әйләндереп торырга туры килә. Димәк, бораулауга киткән энергиянең тик бик аз өлеше генә файдалы хезмәткә — бораулауның үзенә китә, калганы, күбрәк өлеше исә, файдасызга югала. Ротор бораулау вакытында трубалар үзләре дә зарарланалар, чөнки әйләнү вакытында алар скважина стеналарына ышкылып ашалалар; балчыклы эремәдә һәрвакытта да була торган ком трубаның эчке ягын ашый. Шунлыктан бораулау трубалары тиз искерәләр — сыналар, бөтерелеп киләләр һәм аларны яңа трубалар белән алмаштырырга туры килә.

3. ТУРБОБУР ҺӘМ ЭЛЕКТРОБУР

Барлык илләрдәге инженерлар һәм галимнәр бораулау трубаларының әйләнүеннән котылып, тик өтергене генә әйләндерү юлын табу турында озак эшләделәр. Техник яктан авыр булган бу бурычны, беренче тапкыр буларак, совет инженеры, хәзерге көндә СССР Фәннәр академиясенең член-корреспонденты М. А. Капелюшников уңышлы рәвештә хәл итте. М. А. Капелюшников 1922 елда бораулауның яңа юлын тәкъдим итте. Ул турбобур дип атала торган яңа төр бораулау аппаратын ясады һәм аны җир өстенә түгел, бәлки бораулау трубалары колоннасының түбәнге ягына, нәкъ забой турына ук урнаштырды.

Турбобур ул — бер тонна чамасы авырлыктагы машина. Турбобурның цилиндрик кожухында двигатель урнаштырылган, ул бер баскычлы яки күп баскычлы турбинадан гыйбарәт. Насос буенча бораулау трубаларына кысрыклап кертелә торган балчыклы эремә

турбинаны хәрәкәткә китерә. Турбина өтерге белән тоташтырылган һәм үзенә бертөрле итеп — тешле-тешле редуктор рәвешендә төзелгән, шуның аркасында өтерге әйләнешенең саны киметелә.

Турбобурның файдалы яклары санап бетергесез. Иң элек, турбобур белән бораулаган вакытта бораулау трубалары әйләнми, бәлки скважина тирәнәя барган саен, бу трубалар скважина буйлап урыннарын гына алмаштыралар. Бары тик өтерге генә әйләнә. Турбобур белән зур тирәнлектә бораулавы шактый җиңелрәк, чөнки электә трубаларның озын колоннасы әйләнгән вакытта, трубаларның скважина стеналарына ышкылулары сәбәпле, җегәрлек (мощность) кими иде; турбобур белән эшләгәндә исә җегәрлек кимеми. Ротор бораулавы белән чагыштырганда, трубалардагы аварияләр дә бик күп ким була.

М. А. Капелюшников турбобуры белән 150 дән артык тирән нефть скважиналары бораулнды. 1940 елда совет инженерлары Иоаннесян, Шумилов, Гусман һәм Тагиев редукторсыз һәм күп баскычлы турбиналы турбобур ясадылар, хәзер ул күп кенә совет нефть промыселларында уңышлы рәвештә эшли.

Забой двигателен камилләштерү буенча һәм аның яңа тибын куллану буенча эшләү дәвам итте. Һәм бөтен дөньяда беренче тапкыр буларак безнең илебездә совет инженерлары Островский һәм Александров яңа бораулау машинасын — электробур эшләделәр. Ул турбобурдан шуның белән аерыла: өтерге гидравлик турбина белән хәрәкәткә китерелми, бәлки электромотор белән хәрәкәткә китерелә, бу электромотор да шулай ук бораулау трубаларының түбән очында, забой янында ук урнаштырыла.

Электробурның электромоторы су үтмәслек итеп эшләнгән. Махсус кабель буенча моторга ток җибәрелә; кабель аерым кисәкләрдән тора; күтәрү-төшерү эшләре вакытында кабель өзекләре автоматик рәвештә бер-берсенә тоташалар яки бер-берсеннән аерылалар.

Совет турбобуры һәм электробуры СССР да гына түгел, Америкада да киң рәвештә кулланыла.

Скважина бораулаган вакытта бораулау тизлеген дә күзәтергә, шулай ук, бораулау коралының ватылуына юл куймас өчен, өтергенең забойга басым

ясавын да анык итеп күзәтергә кирәк. Элекке вакытта тәҗрибәле бораулаучылар боларның барысын да чама белән генә билгелиләр иде. Хәзер инде бораулау режимын контроль-үлчәү приборлары ярдәмендә күзәтәләр: авырлык индикаторы өтергегә ясалган басымны, амперметр — бораулау электромоторы нагрузкасын, манометр — скважинага балчыклы эремәнең нинди басым астында кысрыклап кертелүен һ. б. күрсәтәләр. Өтергене бирүнең регуляторлары һәм автоматлары бар, моны совет инженерлары М. М. Скворцов, И. С. Грицай-Оловянов, А. С. Островский һәм М. И. Ратман эшләп чыгардылар.

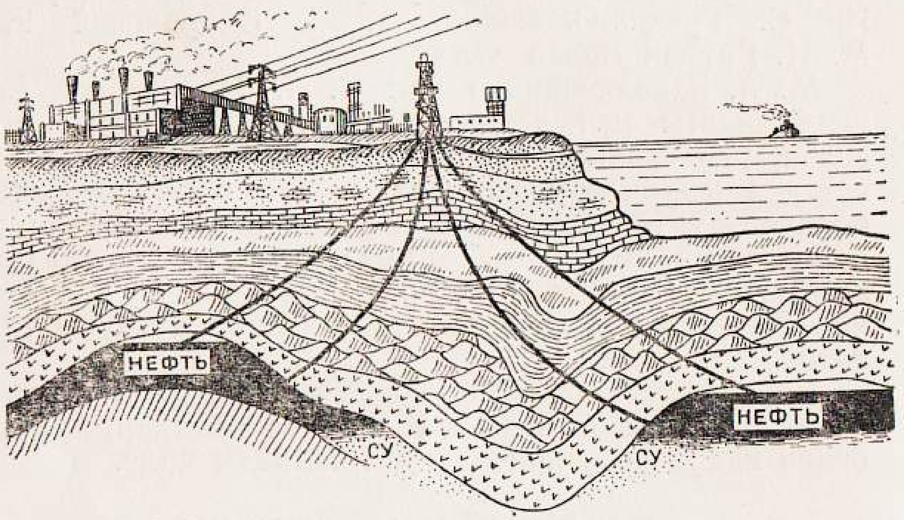
М. А. Капелюшников һәм С. Л. Залкин бораулау вакытындагы күп хезмәт сорый торган эшләрне, мәсәлән, үтмәсләнгән өтергене күтәрү һәм яңасын төшерү эшләрен (бу вакытта өтерге белән берлектә бораулау трубаларының бөтен колоннасын күтәрергә һәм төшерергә туры килә) механикалаштырдылар һәм автоматлаштырдылар. Болар барысы да эшчеләрнең хезмәтен шактый җиңелләштерә һәм бораулауны тизләтә.

Бораулаучының нефть скважиналарын бораулау буенча булган барлык эшләрне автоматлар ярдәме белән идарә итәр көненә ерак калмады инде.

4. КЫЙШАЙГАН СКВАЖИНА

Гадәттә бораулаучыларның барлык тырышлыклары скважинаны төгәл вертикаль итеп бораулауга юнәлдерелгән була, чөнки болай бораулаганда акча да аз тотыла, вакыт та азрак китә; аннары вертикаль скважинаны цементлау һәм өстәрәк ятучы катлаулардан нефтьле катлауга су үтүеннән саклау җиңелрәк була. Ләкин кайвакытларда кыйшайган һәм кыек юнәлешле скважиналарны бораууларга да кирәк була. Атлаган саен диярлек, разведчиклар нефтьне диңгезләр, күлләр, сазлыклар, авыллар һәм шәһәрләр астында яткан катлауларда табалар. Геологлар СССРда шушындый чыганаклардан елына миллионнарча тонна нефть табарга мөмкин икәнлеген исәпләп чыгардылар. Ләкин диңгездә яки сазлыкта скважиналар бораулавы бик читен, ә кайчакта бу бөтенләй мөмкин дә түгел; вышка өчен мәйдан хәзерләүгә һәм бораулау механизм-

нары (чыгырлар, насослар, двигательләр һ. б.) өчен фундаментлар коруга күп акча тотарга һәм вакыт бирергә туры килә. Ә инде нефтьле катлау җирдә авыллар һәм шәһәрләр астында ята торган булса, вертикаль юнәлештә бораулау вакытында, торак һәм промышленность биналарын сүтәргә туры килер иде. Менә инде монда скважиналарны кыек юнәлешле итеп бораулау кирәк була (7 нче рәсем).



7 нче рәсем. Кыйшайган скважиналар.

АКШта кыек юнәлешле скважиналарны ротор бораулау станоклары белән бораулыйлар. Мондый скважиналарны бораулау вакытында, вакыт-вакыт, әйләнүче бораулау трубалары колоннасын тартып алалар һәм, өтергенең юлына киртә итеп, скважинага корыч чөйләр — кыйшайткычлар куялар. Аннары өтерге белән берлектә бораулау трубаларын яңадан скважинага төшерәләр һәм бораулауны дәвам иттерәләр. Бу чагында өтерге кыйшайткычка килеп терәлә дә, аның авыш өслеге буйлап шуышып, читкә авыша. Шулай итеп скважина кыйшая. Болар барысы да кыйшаюга катлаулы контроль ясауны, энергияне күп тотуны һәм бораулау трубаларын төшерү һәм күтәрү буенча авыр эшләрне таләп итәләр. Бу шартларда бораулау трубалары вертикаль бораулау вакытындагыга карап

ганда да тизрәк ашалалар. Кыек юнәлешле скважиналарны бу юл белән бораулауның тизлеге, гадәттәге бораулау белән чагыштырганда, өч тапкыр акрынрак була; чөнки скважинага бер-бер артлы күп сандагы кыйшайткычларны төшереп торырга туры килә. Кыек юнәлешле скважиналарны болай итеп бораулаганда алдан билгеләп куелган юнәлешкә ирешелми — забой һәрвакытта да билгеләнгән ноктага туры килми. Аның өстенә каты токымнарны мондый юл белән бораулавы читен. Беренче тапкыр буларак авыш скважиналар, күмер катлауларыннан газларны чыгару өчен, 1932—1933 елларда Донбасста К. А. Румянцев тәкъдиме буенча турбобур белән борауландылар.

1935 елда совет инженеры Гейман, совет турбобурыннан файдаланып, нефть скважиналарын кыек юнәлешле итеп бораулауның яңа һәм бик гади юлын тәкъдим итте.

Югарыда әйтелгәнчә, турбина белән бораулаган вакытта бораулау трубалары колоннасы әйләнми; скважиналарны кыек юнәлешле итеп бораулаганда исә моның әһәмияте бик зур. Инженер Гейман бораулау трубалары колоннасының очына бөгелгән корыч труба куярга, аның түбән ягына исә турбобур урнаштырырга тәкъдим итте. Бөгелгән труба тәэсире астында, өтергеле турбобур бораулау вакытында скважина күчәрен алдан билгеләп куелган юнәлештә һәрвакыт кыйшайтып тора.

Совет инженерлары П. П. Шумилов, Р. А. Иоаннесян, М. Т. Гусман һәм Э. И. Тагиев СССРда шушы ысулны куллана башладылар. 1941 елда Баку шәһәренең Баилов районы астында (монда нефтькә бик бай катлау барлыгы беленгән иде) 2200 метр тирәнлектә кыек юнәлешле беренче скважина борауланды. Бу нефтьне элекке вертикаль юл белән бораулаганда торак һәм промышленность биналарын сүтәргә кирәк булыр иде. Кыек юнәлешле скважиналарны бораулау Баку шәһәренең халык яши торган бөтен бер районында йортларны сүтмичә сакларга һәм аның астындагы катлаулардан нефть чыгарырга мөмкинлек бирде.

Моннан соңрак, сугыш вакытында, кыек юнәлешле бораулау Уралда Краснокамск шәһәре районында уздырылды; монда нефть участокларының шактый зур бер өлеше кәгазь комбинаты биналары астында, Кама

елгасы астында һәм торф сазлыклары астында ята иде.

Нефть скважиналарын кыек юнәлешле итеп бораулауның тагын бер зур артыклыгы бар. Гадәттә вертикаль скважиналарны бер-берсеннән 250 — 400 метрлар ераклыкта бораулыйлар. Һәр скважина өчен үзенә аерым мәйдан ясала һәм шунда вышка корыла. Кыйшайтылган скважиналарны исә бер үк мәйданнан торып берничәне борауларга мөмкин. Бер үк мәйданда скважиналарның бөтен бер кустын — 8 — 12 скважинаны бораулыйлар. Мондый скважиналар мәйданнан төрле якларга җилпәзә кебек таралып торалар; аларның забойлары мәйданнан 400 — 600 метр ераклыктагы түгәрәк буенча урнашкан була.

Экономиялерәк булганга күрә, мондый куст итеп бораулауны, беренче тапкыр инженер Н. В. Ванников тәкъдим итте һәм вертикаль бораулау читен булган участокларда аны куллану башланды. Мәсәлән, Жигули таулары районында җир өстендә калкулыклар һәм чокыр-чакырлар күп, анда бораулау җиһазларын уңайлы рәвештә урнаштырырга мөмкин булырлык тигез урынны табуы читен. Шунлыктан монда, Краснокамскидагы кебек, куст итеп бораулау ысулыннан файдаланыла.

Кыек юнәлешле бораулауның Советлар Союзында кулланыла торган ысулы Грознефтьнең Старогрозный районы нефтьчеләренә гаять тә зур хезмәт күрсәтте. Шушы ысулны куллану аркасында „поднадвиг“ („күтәрелеш асты“) дип йөртелгән урынны бораулау эше үзләштерелде; монда катлаулар бөгелеп-сыгылып килгәннәр, өзгәләнгәннәр һәм берсе өстенә икенчесе шундый итеп күтәрелгәннәр ки, бораулау вакытында бер үк катлауның ике һәм аннан да артыграк тапкыр очравы мөмкин. Грозныйда вертикаль скважиналарны бораулау юлы белән мондый катлауларга барып җитү мөмкин түгел иде. Тик кыек юнәлешле бораулауның Советлар Союзында кулланылган ысулынча эшләү аркасында гына бу бурычны үтәргә мөмкин булды. Грозныйда кыек юнәлешле скважиналарны америкалыларча кыйшайткычлар ярдәме белән бораулау уңышлы нәтиҗәне бирмәде.

СССР — нефтьне диңгез төбеннән табуның ватаны. Каспий диңгезе—астыннан нефть алынган беренче диңгез булды.

Әле XIX гасырның башында ук, Бакуда торучы тырыш кешеләрдән Касым-бек нефтьне диңгез төбеннән табарга тырышып караган. Ул ярдан 9 һәм 15 саженьнар ераклыкта диңгез эчендә ике кое казып, аларны бер-берсенә нык беркетелгән такталардан эшләнгән бура белән судан аерган. Касым-бек инде тәүлегенә 3 — 4 чиләк нефть тә ала башлаган; ләкин 1825 елда шторм вакытында дулкыннар аның нефть коеларын җимергәннәр.

Баку нефть чыганакларының Каспий диңгезе астында да дәвам иткәнлеге ачык иде һәм бөтен дөньяда беренче буларак, СССРда, иптәш С. М. Киров инициативасы буенча, 1925 елда нефтьне диңгез төбеннән бораулау башланды.

Су астында капланып ята торган нефть чыганакларын үзләштерүдә кыек юнәлешле бораулау зур роль уйнады. Ярдан берничә километрлар ераклыкта эшләнгән ясалма утрауларның берсендә кыек юнәлешле 10 — 12 скважинаның бөтен бер кусты урнашкан һәм алар гаять тә бай нефть чыганакларына тоташалар.

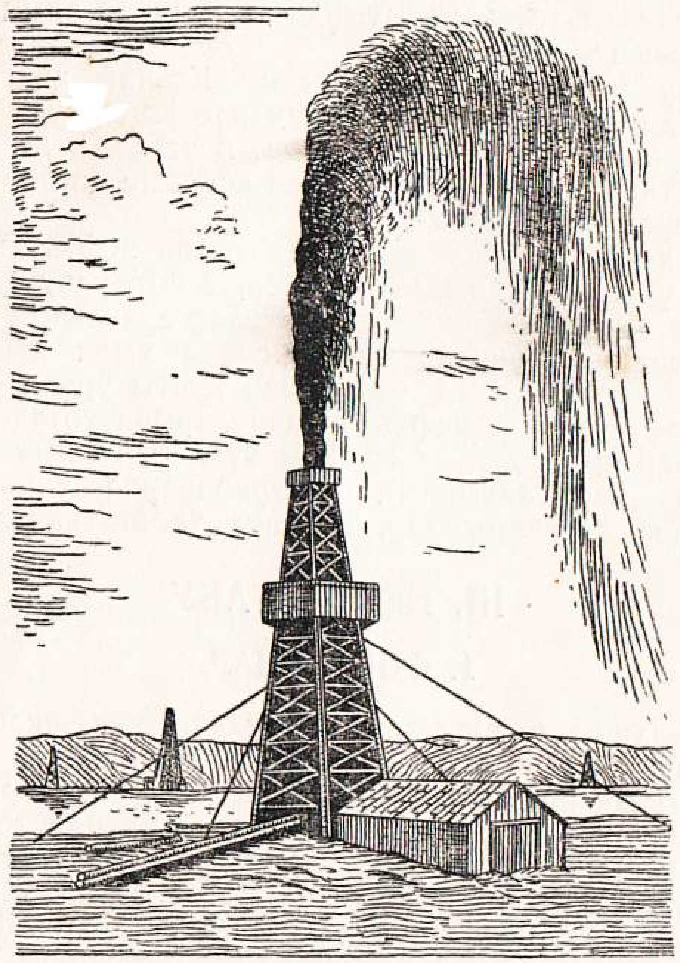
Хәзер инде диңгезләр һәм күлләр, сазлыклар һәм таулар „кара алтынның“ миллионнарча тонналарын бездән яшерә алмыйлар. Техника табигатьне җиңә.

III. НЕФТЬ ТАБУ

1. ФОНТАННАР

Бораулаучылар скважина бораулауга керешкән чакта, разведка биргән мәгълүматлар буенча, нефть катлавының нинди тирәнлектә ятуын беләләр. Шунлыктан бораулау вакытында, нинди тирәнлектә борауларга кирәклекне өзлексез һәм нык күзәтеп торалар. Нефть катлавы ачылмас борын ук, аңа нибарысы берничә метр каларак, бораулауны туктаталар. Бораулау вакытында скважинада очраган токымнар грунтонос (колонкалы өтерге) тарафыннан казып алына яки алар балчыклы эремә белән тышка чыгарылалар; шушы токымнарның сыйфатына карап, геолог скважинаның киселмә күренешен сыза. Нефтьле катлауның якын икәнлеге анык билгеләнгәч, скважина стеналарын ныгыту өчен, анда корыч трубалардан обсадка колоннасын төшерәләр. Обсадка колоннасының тышкы сте-

насы белән скважина стеналарының ике арасына цемент коялар. Шуннан соң соңгы берничә метр тирәнлектәге токымны бораулыйлар, нефтьле катлауны ачалар һәм, промысел геологының күрсәтмәләре буенча, аны да берничә метр тирәнлеккә кадәр бораулыйлар. Моннан соң бораулау трубалары алына, алар урынына,



8 нче рәсем. Нефть фонтаны.

скважинага гадәттә диаметры 10 сантиметрдан да артык булмаган трубалар тезмәсен төшерәләр. Бу трубалар буенча нефть җир өстенә чыгарыла. Иң элек скважинаны сынап карыйлар, аннары аннан нефть һәм газ чыгара башлыйлар.

Еш кына нефть катлаудан фонтан рәвешендә зур көч белән җир өстенә атылып чыга (8 нче рәсем). Элекке вакытларда бу фонтаннарны идарә итә белмиләр иде. Скважина тамагы янында нефть агымы өстенә калынлыгы 30 сантиметрдан да артык булмаган чуен плиталар куялар, ләкин нефть агымы, ком белән берлектә, андый плитаны 20—30 минутта ук үтәдән-үтәли ашап чыга иде. Ачык фонтан булып атылганда, нефть скважина тирәсендә зур мәйданга тарала. Нефтьнең бер өлеше җиргә сеңә, бер өлеше исә чокырларга тула һәм аны ашык-пошык куелган насослар белән шул чокырлардан суыртып, промыселларга һәм заводларга җибәрәләр иде.

Ләкин мондый юл пожар чыгу куркынычын тудыра, аның өстенә скважинаның һәм нефть чыганагының бозылуына сәбәп була; чөнки бу вакытта забойда ишелүләр була һәм цементланган җирләр бозыла, моның аркасында нефтьле катлауга су үтә иде. Ачык фонтаннар вакытында нефтьнең җиңелчә очып китә торган өлешләре һәм газ бөтенләйгә югалалар. Шулай ук бик күп нефть тә бушка югала. Аннары фонтан вакытында нефть катлавының үзендә басым төшә, шул сәбәпле нефтьне скважина забойларына этеп чыгаручы энергия бетә.

Хәзерге заман техникасы ачык фонтан атылуларга юл куймый. Фонтанны тәртипкә салу кешенең үз кулына алынган. Скважина тамагы янында обсадка колоннасында һәр яктан каплаулы махсус корыч колонка — „ёлочка“ урнаштырыла, аның ачыла торган капкачлары була, шулардан нефтьне трубалар буенча нефть саклагыч урыннарга җибәрәләр. Моның аркасында нефть катлавында басым саклана һәм ачык фонтан вакытындагыга караганда, катлаудан нефтьне артыграк алырга була.

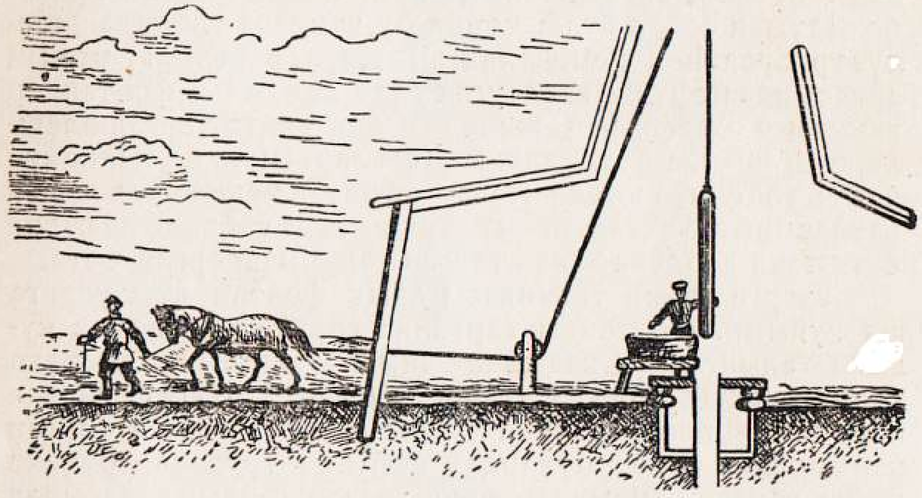
Ләкин нефть югары басымлы катлаулардан гына фонтан булып атыла. Басымы түбән булган катлаулардан нефть чыгару өчен башка төрле юллар кулланыла.

2. НАСОСЛАР, ҺАВА ҺӘМ ГАЗ

Элекке вакытта нефтьне скважинадан алганда, нәкъ коедан су алган кебек озын чиләк — желонка белән тартып алалар иде (9 нчы рәсем). Нефтьне болай чыгару тартание дип аталды (азербайҗанча тарту сүзеннән алынган).

1865 елда рус инженеры И. И. Иваницкий желонка урынына тирәнтен суыручы насос куллануны тәкъдим итте; бу насос, насос трубалары дип аталган трубаларның аскы ягына куела. Тирәнтен суыручы беренче насослар 1876 елда Баку нефть промыселларында куелдылар. Ләкин Октябрь революциясенә кадәр Баку һәм Грозный нефть промыселларында насослар сирәк кулланылдылар, чөнки нефть белән берлектә катлаудан күтәрелә торган ком насосларны тиз эштән чыгара иде.

1920 елның ноябрендә, Кызыл Армия Закавказьены акгвардеецлардан һәм чит ил интервентларыннан азат



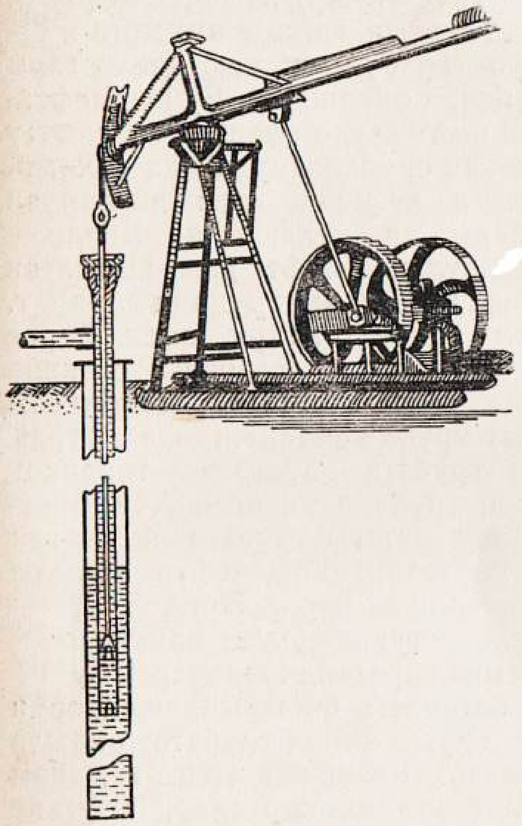
9 нчы рәсем. Нефть тартаниесе.

иткәч тә, иптәш Сталин Бакуга килде. Ул РКП(б) ҮК нең нефть мәсьәләләре буенча төзелгән комиссиясенә җитәкчелек итте.

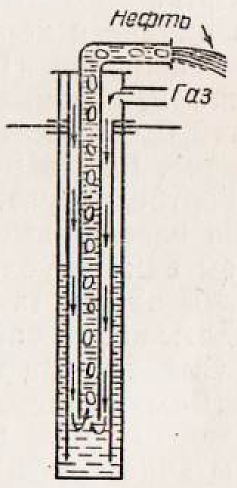
Азербайҗан Коммунистлар партиясе ҮК секретаре иптәш Багиров М. Д. болай яза: „Иптәш Сталин бөтен нефть хуҗалыгына нигезеннән техник реконструкцияне билгели һәм уздыра, вакытына күрә иң алдынгы техниканы — әйләнмә бораулауны, тирәнтен суыручы насосларны һ. б. урнаштыра. Бу алга таба гаять зур революцион адым иде, асылда бу нефть эшендә тулы переворот иде“.

1920 елдан 1925 елга кадәр Бакуда С. М. Киров армый-талмый эшләде. Ул тирәнтен суыручы насоска һәм турбина белән бораулауга күчүне оештырды.

Хәзерге көндә тирәнтен суыручы насосларга махсус фильтрлар һәм челтәрләр куелган, болар скважина забое янына куелалар һәм комны тотып калалар. Насос тәмам забойга кадәр дип әйтерлек итеп скважинага төшерелә. Югарыда станок-качалка куела; ул, станок балансирына беркетелгән штангалар ярдәме белән



10 нчы рәсем. Тирәнтен суыручы насосны станок-качалка хәрәкәткә китерә.



11 нче рәсем. Кысылган газ нефтьне скважинадан югары күтәрә.

насосны хәрәкәткә китерә (10 нчы рәсем).

СССРда нефтьне тирәнтен суыручы насослар белән чыгару бик зур тизлек белән үсте. Әгәр 1923 елда нефтьне тирәнтен суыручы насослар белән 8 скважинадан гына чыгарган булсалар, 1926 елда инде 2000 скважинадан диярлек нефтьне насос белән чыгардылар. 1934 елда исә нефтьне чиләк (желонка) белән тартып

чыгару бөтенләй бетерелде. Тирәнтен суыручы насосларны куллану бик күп файда бирә. Скважинада нефтьнең биеклеге түбән булганда да һәм нефть табуның башка юлларыннан берсен дә кулланырга мөмкин булмаган чакта да, насос скважинадан нефтьне суырып чыгара. Аның өстенә, тирәнтен суыручы насос нефтьне ябык юл белән табу системасын эшкә ашырырга мөмкинлек бирә. Насос трубалар буенча нефтьне югары күтәрә һәм нефть һава белән очрашмый. Бу исә нефтьнең җиңел очып китүчән кыйммәтле өлешләрен саклау өчен кирәк һәм бу нефтьне сумалаланудан да саклый.

Нефть промыселларында нефтьне скважиналардан чыгаруның башка юллары да кулланыла. Болар — нефтьне кысылган һава ысулы (эрлифт) яки кысылган нефть газы ысулы (газлифт) белән чыгарудан гыйбарәт.

Нефтьне мондый юл белән чыгару өчен берсе эченә икенчесе кертеп куелган ике трубаны скважинага төшерәләр (11 нче рәсем). Зуррак диаметрлы (гадәттә 10 сантиметрлы) труба кечкенәрәк диаметрлы (гадәттә 6 сантиметрлы) трубага караганда тирәнрәк төшерелә. Башта һәр ике трубада да нефтьнең биеклеге бертөсле була. Тышкы яктагы трубага кысылган газ яки һаваны кысып кертәләр. Газ нефть аркылы уза һәм эчке труба эченә килеп керә. Эчке трубада нефть баганасы газ белән туендырыла һәм тышкы трубадагы нефть баганасына караганда җиңелрәк булып китә. Сыеклыкның ике баганасы басымындагы аерма йогынтысы аркасында, нефть эчке трубага омтыла һәм җир өстенә күтәрелә. Кайвакытларда газ һәм һаваны эчке труба аркылы кысып кертәләр, нефтьне исә тышкы труба аркылы алалар.

Нефтьне болай чыгару юлын, американлылардан бик күп элек, XIX гасырның 70 нче елларында ук, беренче буларак, рус инженерлары В. Г. Шухов һәм Бари тәкъдим иттеләр. Д. И. Менделеев аларның тәкъдименә бик нык булышлык итте; ул 1886 елда болай язды: „Үзәк станциядә эшләп чыгарылган һәм металл трубалар буенча промыселларга таратыла торган кысылган һава ярдәмендә нефть суырту юлын тәкъдим итүче инженер Бари һәм Шуховларның проектын тормышка ашырырга кирәк“.

Хәзер нефтьне газны кысучы зур көчле машиналар — компрессорлар ярдәмендә скважинадан

чыгаралар. Алар һаваны яки нефть газын скважинага төшерелгән трубалар буенча 40—50 атмосфера басымы астында кысрыклап кертәләр.

Күбесенчә һавадан түгел, бәлки нефть газыннан файдаланалар. Нефть газы һавага караганда җиңелрәк, нефть белән газ катнашмасының тыгызлыгы да нефть белән һава катнашмасының тыгызлыгына караганда кимрәк: нефть катлаудан җир өстенә тизрәк күтәрелә.

Һава нефтьтәге нефть газы белән катнашып шартлаучан катнашма бирә. Аның өстенә һаваны нефтьтән аеруы шактый читен эш. Нефтьтә калган һаваның исә нефтьне оксидлаштыруы һәм сумалалар барлыкка китерүе мөмкин. Скважинага нефть газын кысрыклап кертсәң боларның берсе дә булмый. Газ нефтьтән җиңел аерылып чыга. Дөрес, бу вакытта ул җиңел очучан бензинны да үзе белән бергә ияртеп алып китә, ләкин газны бик җиңеллек белән „бензинсызландырырга“ (ягъни бензинны газдан аерып алырга) һәм үзен яңадан скважинага юнәлдерергә мөмкин.

В. Г. Шухов (1853 елда туды, 1939 елда үлде).

Газдан менә шулай өзлексез файдаланып торуның һәм бер үк вакытта бензинны да алуның юлын, беренче тапкыр буларак, 1914 елда рус профессоры М. М. Тихвинский тәкъдим итте.

Кысылган нефть газы ярдәмендә нефтьне, насос белән эшләгәнгә караганда да, тизрәк суыртып була. Кыйшайган скважиналардан нефть чыгару вакытында бу ысулны башка бер ысул белән дә алмаштырып булмый; чөнки эш вакытында насос штангалары насос трубаларын ышкып ашыйлар һәм үзләре дә ышкылып ашалалар.

3. ИКЕНЧЕ КАБАТ НЕФТЬ ТАБУ

Табигать кешегә нефтьне теләр-теләмәс кенә бирә. Хәтта юмарт фонтаннар да нефть катлавында булган нефтьнең бик аз өлешен генә җир өстенә аталар. Тирәнтен суыручы насослар белән һәм кысылган нефть газы ярдәмендә нефть катлавында булган нефтьнең 10 процентыннан алып 50 процентына кадәресен җир өстенә чыгарырга мөмкин була. Нефтьнең калган өлеше катлауда торып кала. Бу хәл нефть ятышының үзенчәлегеннән һәм нефтьле токымнарның төзелешеннән килә. Нефть катлавында әле нефть күп булса да, забойга нефть килү тукталгач та, скважина хәрәкәттәге скважиналар сафыннан чыга.

Ләкин нефть катлавында басымны ясалма рәвештә күтәрергә һәм, шулай итеп, беренче карашка инде нефте беткән кебек күренгән катлаудан икенче тапкыр нефть табарга мөмкин. Шундый ысулларның берсе — махсус скважина аркылы катлауга кысылган газ яки һаваны кысып кертүдән гыйбарәт. Бу вакытта катлауда басым күтәрелә һәм нефть, газ белән берлектә, күрше скважиналарның забойларына күчә, ә аннан инде нефтьне тирәнтен суыручы насослар белән суыртып алалар. Шулай итеп, нефть катлавыннан өстәмә рәвештә тагын берникадәр нефть алына.

Нефтьне икенче тапкыр алуның тагын да бер гади ысулы — нефтьле катлаулар чигеннән тыштагы махсус скважиналар аркылы катлауга су җибәртүдән гыйбарәт. Су нефтьле чыганак тирәләй тигез рәвештә нефтьне үзенең алдыннан куып бара. Нефть катлавында басым күтәрелә һәм нефть яңадан күрше скважиналарның забойларына агып килә.

Еш кына забой янында токымда күп кенә сумала һәм каты парафиннар җыелу сәбәпле дә нефть чыгару кими, чөнки сумала һәм парафиннар нефтьнең скважина забоена килү юлын каплыйлар. Мондый хәлдә забойны торпедалыйлар — ягъни скважина забоена кабель яки канат белән бомба төшерәләр дә шартлаталар; шартлау вакытында, токымның сумала һәм парафиннар белән тулган җирләре җимерелә, забой киңәя һәм нефтьнең яңадан скважина забоена килүе өчен юл ачыла.

Нефтьнең забойга килүен башка төрле ысуллар белән дә арттыралар; мәсәлән, забойны (әгәр нефтьле катлау известьташлардан торса) хлорид кислотасы белән эшкәртәләр, шулай ук аңа җылытылган газларны кысрыклап кертәләр.

Нефть теге яки бу ысуллар белән җир тирәнлегеннән югарыга күтәрелгәч, яңа бурычлар туа. Иң элек аны парга әйләнүдән, ягьни нефтьнең иң кыйммәтле өлеше булган бензинны югалтудан сакларга кирәк. Бу югалтуларның микъдары нефтьнең сыйфатына, аны саклау шартларына һәм климат шартларына бәйләнгән. Элек нефтьне ачык хәлдә саклаган булсалар, хәзерге көндә инде алай итмиләр. Нефтьтәге су һәм пычракны саркыту өчен, нефтьне трубалар буенча чаннарга агызалар, аннары герметик ябыла торган капкачлы яки йөзеп йөри торган капкачлы нефть саклагыч урыннарга җибәрәләр, болардан инде ул нефть куу заводларына китә.

4. НЕФТЬНЕ САКЛАУ ҺӘМ КҮЧЕРҮ

Нефтьне һәм аны эшкәртү продуктларын саклау һәм бер урыннан икенче урынга күчерү — нефть промышленностеның бик әһәмиятле мәсьәләләренең берсе.

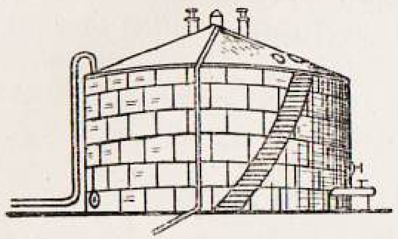
Элекке вакытта нефтьне чокырларда саклаганнар, аннары бурдюкларга һәм мичкәләргә тутырып, арбаларга төяп ташыганнар. Бакуда промыселлардан нефть эшкәртү заводларына нефть күчерүче ун меңләп арбачы булган.

Менә мондый кызыклы бер хәлне китерик. 1878 елда Балаханы — Баку арасында беренче нефтепровод салынгач, арбачылар бунт күтәргәннәр: алар үзләрен эшсез калдыручы трубопроводны җимерергә маташканнар.

Трубопроводлар салуның кирәклеге турында 1877 елда ук Д. И. Менделеев болай яза: „Бездә коелардан заводларга һәм заводлардан диңгезгә кадәр арбаларда (нефть) күчерү бик кыйбат тора, ә бу ара нибарысы унбиш, күп булса егерме чакрым гына, шунлыктан монда трубалар салырга һәм шулар буенча чи нефтьне диңгез судноларына яки диңгез янында урнашкан заводларга агызырга кирәк. Чи нефтьне корабльләрнең һәм баркаларның резервуарларына агы-

зып төяү — барыннан да әйбәтрәк. Ул чагында Волга тамакларында да мәшәкатьле һәм кыйбатка төшә торган эштән — бушатып яңадан төяүләрдән котылырга мөмкин. Нефтьне корабльләрдән трубаларга суыртырга, аларны Волга тамагы аркылы уздырырга һәм баржаларга агызырга кирәк. Ул чагында Баку нефтен эшкәртүче заводлар Волга буенда урнаштырылырга тиеш. Ягулык — производство ташландыкларыннан гыйбарәт булыр. Бар нәрсә дә файдаланылыр“.

Нефтьне саклау һәм күчерү техникасының үсеше икенче бер рус галиме — В. Г. Шухов исеме белән бәйләнгән. Ул, беренче буларак, мазутны (нефтьне куу продуктларыннан берсе) трубалар буенча суырту җиңелрәк булсын өчен, аны җылытырга тәкъдим итте. Ул шулай ук нефть төяп йөртүче судноларны куллану турында тәкъдим ясады.



12 нче рәсем. Нефть саклау өчен резервуар.

1878 елда Шухов үз мең пот нефть саклау өчен беренче тимер резервуарны да эшләде.

Хәзерге көндә нефть саклау резервуарларына җиде йөз мең потка кадәр нефть сыя (12 нче рәсем). Алар проба алу өчен кирәкле җиһаз белән, салкын су сиптергечләр белән, пожарга каршы махсус корылмалар белән, һәртөрле контроль-үлчәгеч приборлар һәм башкалар белән тәэмин ителгәннәр. Бензин саклау өчен 6 атмосферадан артык басымга чыдамлы резервуарлар эшләнә.

Нефть йөртүче беренче судноლар Россиядә килеп чыкты. 1874 елга кадәр Каспий диңгезендә нефть йөртүче бер генә судно — В. Г. Шухов тарафыннан эшләнгән „Александр“ шхунасы гына булган. Аннан соң „Россия“, „Нева“, „Волга“, „Ока“, „Кама“, „Зороастр“ исемле нефть йөртүче судноლар эшләнгән. Соңга табарак, безнең үрнәк буенча, нефть йөртүче судноლар Америкада эшләнәләр. Алар танкер дип аталалар. Нефть йөртүче дизель двигательле судноларны, беренче тапкыр буларак, Россиядә эшлиләр.

Нефть йөртүче судноның койрык ягындагы дүрттән бер өлешен машиналар бүлеге биләп тора, дүрттән

өч өлешенә исә нефть төяләә. Хәзерге көндә бөтен дөнья флотының 20 проценттан артыграгы нефть йөртүче судноლардан гыйбарәт булып, алар нефть продуктларын бер урыннан икенче урынга күчерү эшен башкаралар.

Тимер юлда нефть һәм нефть продуктлары төрле зурлыктагы (14, 25 һәм 50 тонна сыешлы) цистерналарда күчереләләр. Нефть продуктларын колхозларга, совхозларга һәм гаскәри частьларга 3—5 тонна сыешлы автомобиль цистерналарында китерәләр.

Нефть продуктларын су юлы буенча, аннары нефтепроводлар буенча күчерү уңайлырак һәм арзанрак. Нефтепроводлар скважиналардан промысел резервуарларына, ә алардан завод резервуарларына баралар; аннары нефть эшкәртүгә китә.

Нефть промыселлары белән диңгез портлары һәм тимер юл станцияләре арасында магистраль нефтепроводлар эшләнгән була. Алар йөзләрчә километрларга сузылалар. Мәсәлән, Баку белән Батуми арасындагы нефтепроводның озынлыгы 835 километр, Гурьев белән Орск арасындагысы — 709 километр, Грозный белән Туапсе арасындагы нефтепровод — 650 километр һ. б.

Мондый нефтепроводларның хуҗалыклары бик катлаулы: аларның һәрбер 50—100 километр саен насос белән нефть суыртучы станцияләре, авария турында сигнал бирүче махсус корылмалары һ. б. була.

IV. ЭШКӘРТҮ

1. НЕФТЬ ХИМИЯСЕ

Димәк, инде нефть катлавыннан нефть табылды, һәм шуның белән, барлык кыенлыклар да бетте кебек күренә. Чынлыкта исә бу алай түгел. Алда әле эш күп. Скважинадан алынган нефть — ул әле кулланучыга җибәрергә ярарлык әзер продукт түгел. „Чи нефть“ дип йөртелә торган бу нефтьне эшкәртәсе бар. Аннан авиация һәм автомобильләр өчен бензин, машиналар һәм механизмнар өчен машина майлары, яктырту өчен һәм тракторлар өчен керосин, дизель двигательләре өчен газойль һәм соляр аерып аласы бар. Әле ул гына да түгел. Хәзерге көндә нефтьтән меңнән артык һәртөрле продуктлар алалар! Әгәр дә барлык бу про-

дуктларны, тамырлары нефть катлавында азыкланучы, агач ботаклары төсендә итеп сурәтләсәк, бик күп ботаклы „нефть агачы“ килеп чыгар иде (13 нче рәсем). Монда моторлар өчен ягулык булып торучы бензин һәм керосин да, һәртөрле машина майлары да; автомобиль каплавычларын һәм башка төрле резина әйберләрне эшләү өчен, шулай ук типография буявы хәзерләү өчен кирәк торган вазелин, парафин, газолин, корым да бар; дезинфекцияләүче әйберләр, шпалларны черүдән саклаучы эремәләр, шартлаучан матдәләр, буяулар, дарулар — бар да бар!

Исле майларның күп сортлары, вазелиннар, мазьлар нефть продуктларыннан эшләнәләр.

Ясалма күн, пластмасса, фотография плёнкалары, ватылмый торган пыяла эшләү өчен кирәк торган сумалалар нефть газларыннан алыналар. Аптекаларда кайбер дару препаратларын ак медицина маенда хәзерлиләр, бу май да шулай ук нефтьтән алына.

Электр станцияләрендә гаять зур җегәрлекле трансформаторларга һәм выключательләргә ышанычлы изолятор — нефть (трансформатор) майлары тутырылган була.

Тротуарлар һәм юллар өчен кирәкле асфальтны нефть продуктыннан — гудроннан әзерлиләр.

Складлардагы ашлык һәм азык продуктлары яхшы саклансын өчен, аларны нефтьтән алынган газ белән төтәслиләр.

Сазлыкларда нефть яки мазут белән черки личинкаларын үтерәләр.

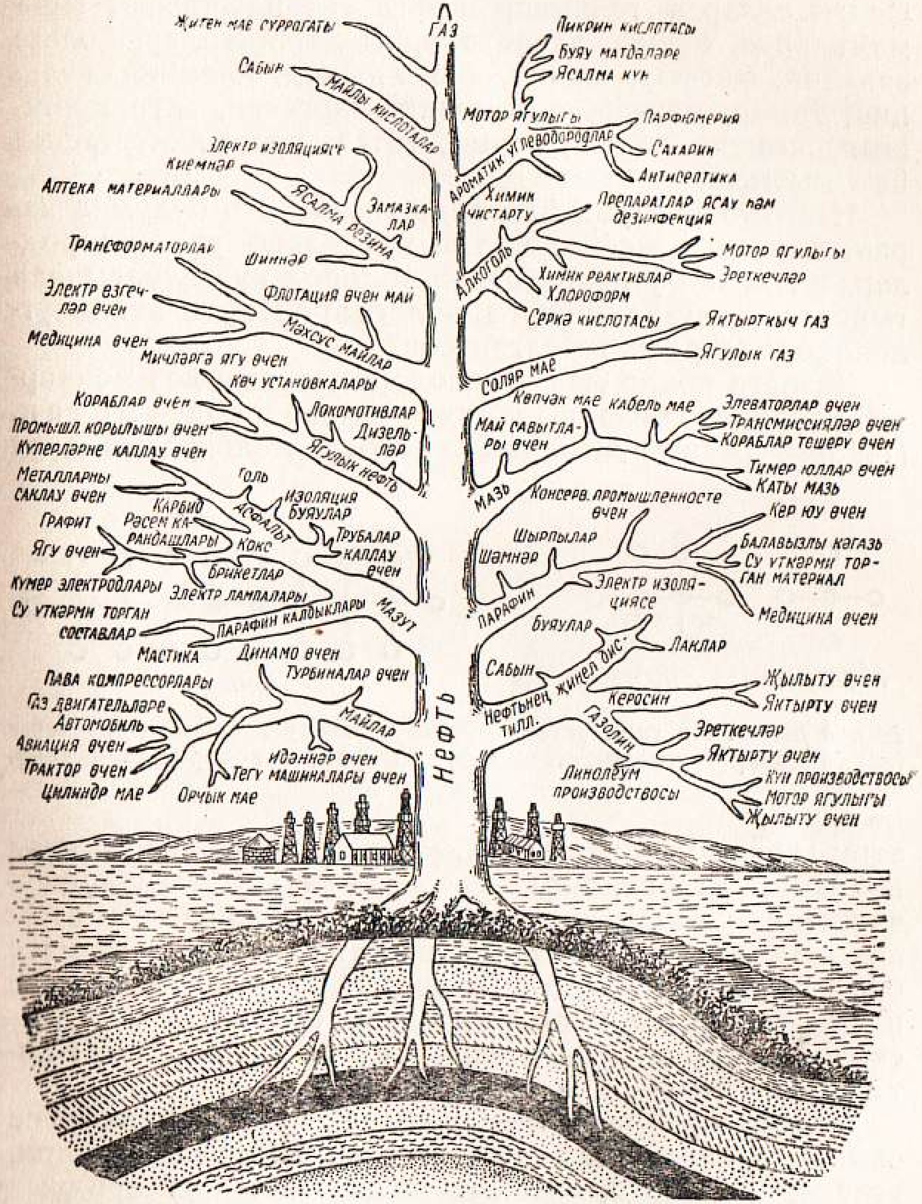
Боларның барысыннан да, илебезнең халык хуҗалыгы өчен нефтьнең әһәмияте никадәр зур булуы күренә. Без нефтьне никадәр күбрәк тапсак, аны никадәр яхшырак эшкәртсәк, Ватаныбызның хуҗалык көче һәм хәрби куәте шул кадәр югарырак булыр.

Кешеләр нефтьтән бик күп кыйммәтле продуктлар алырга өйрәнгәнче гасырлар узган. Ләкин моның өчен нефтьнең нәрсәдән торганын белергә кирәк иде.

Нефть нәрсә соң ул?

Нефть — төрле химик матдәләрнең бик катлаулы катнашмасы.

Нефтьнең төп химик элементлары — углерод һәм водород. Нефтьтә 84—85 процент углерод һәм 12—14 процент водород барлыгы билгеле булды.

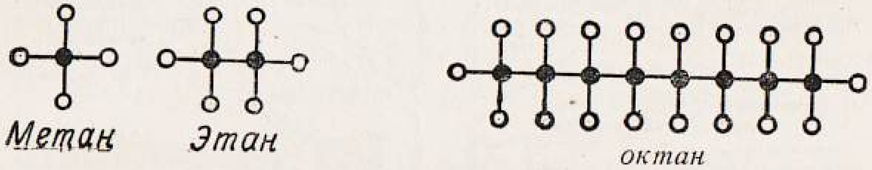


13 нче рәсем. Нефть агачы.

Башка химик элементлар — кислород, азот һәм күкерт барысы бергә тик 4—5 процент кына урын тоталар. Соңгы елларда галимнәр нефть күлендә бик аз гына микъдарда башка элементларны да таптылар, болар: ванадий, фосфор, калий, никель, иод, кремний, кальций, тимер, магний, алюминий, марганец, кара кургашын, көмеш, алтын, бакыр, титан, уран, аккургашын һәм мышьяк.

Нефтьтә углерод һәм водородның күп булуына карап, химиклар нефтьнең төп матдәләре углеводородлардан, ягъни углерод белән водород кушылмасыннан гыйбарәт, дигән фикергә килделәр. Нефть нинди углеводородлардан төзелгән соң?

Хәзерге көндә фән углеводородларның йөз меңнәрчә төрләрен белә. Иң гади углеводород — м е т а н. (14 нче рәсем.) Метанның һәрбер молекуласы дүрт



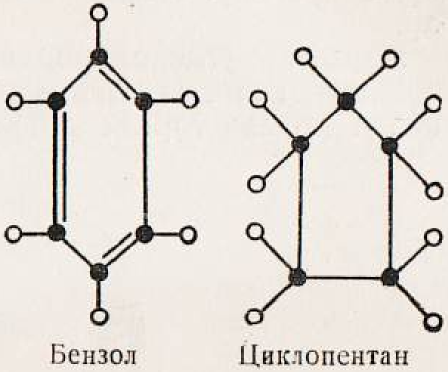
14 нче рәсем. Иң гади углеводородлар молекулаларының төзелеше (кара шарлар — углерод атомнары, ак шарлар — водород атомнары).

атом водород белән кушылган углерод атомыннан гыйбарәт. Углеводород — э т а н — катлаулылыгы буенча икенче урында тора, аның молекуласында алты атом водород белән бәйләнгән ике атом углерод тезмәсе бар. Аннары п р о п а н килә, аның углерод тезмәсе инде өч атомнан гыйбарәт; аннан соң б у т а н (тезмәсендә 1 углерод атомы бар), п е н т а н, г е к с а н, г е п т а н, о к т а н (14 нче рәсем) һ. б.

Углеводородлар бер-берсеннән углерод тезмәсе озынлыгы белән генә аерылмыйлар. Югарыда саналган углеводородларда, барысында да, углеродның һәрбер атомы башкаларына бер генә химик бәйләнеш белән бәйләнгән (14 нче рәсемдә бу бәйләнеш бер сызык белән күрсәтелгән). Ләкин шундый күп кенә углеводородлар да бар: аларда углеродның аерым атомнары үзара икеле һәм өчле бәйләнеш белән бәй-

ләнгәннәр. Аның өстенә кайбер углеводородларда тезмәләр тармакланган була, башкаларында боҗра рәвешендә бәйләнгән була һ. б. Болар барысы да углеродның водород белән кушылмаларының гаять күп төрле булуын китереп чыгара.

Нефтьтә бу кушылмаларның нindиләре бар? Химиклар бу бик читен мәсьәләне инде йөз елдан артык вакыт буена хәл итәләр. Ә инде аны хәл итүнең әһәмияте бик зур: нефть безгә бирә торган барлык кыйммәтле продуктлар — углеводородлар. Нефть — төрле углеводородларның гаять катлаулы катнашмасы ул, бу инде анык билгеле.



15 нче рәсем. Ароматик углеводород — бензол (сулда) һәм нафтен углеводороды циклопентан (уңда).

Күбесенчә нефть углеводородларның өч төренең катнашмасыннан тора: 1) п а р а ф и н углеводородларыннан—боларның молекулаларында углерод атомнары туры яки тармаклы тезмә ясыйлар (14 нче рәсем), 2) н а ф т е н углеводородларыннан — боларда углерод атомнарыннан төзелгән йомык чылбырлар була, һәм 3) а р о м а т и к углеводородлардан (бу углеводородлар үзләренә махсус исләре өчен шушы исемне алдылар; боларның составында икеле өчәр бәйләнеше булган алты углерод атомы боҗрасы бар) (15 нче рәсем).

Нефть составында газсыман, сыек һәм каты углеводородлар була. Мәсәлән, иң гади парафин углеводородлары — метан, этан, пропан һәм бутан — газлар; алар артыннан килүче һәм тезмәләрендә 5 атомнан 15 атомга кадәр углерод булган углеводородлар — сыеклыклар: составларында 15 атомнан артык углерод булган углеводородлар — каты җисемнәр. Ароматик һәм нафтен углеводородлар гади температурада я сыеклык, яки каты җисем булалар.

Шуның белән бергә без нефтьнең сыеклык икәнен беләбез. Димәк, нефтьтә төрле газсыман һәм каты

хәлдәге углеводородлар сыек углеводородлар эчендә эрегән булалар.

Газсыман хәлдәге парафин углеводородлар нефтьтән бик җиңеллек белән аерылып чыгалар. Табигый яки нефть газын нәкъ менә шушы углеводородлар төзиләр. Нефть газының төп состав өлеше — 90 процепттан артыгы — метан. Газсыман хәлдәге башка парафиннар метан белән берлектә бик аз гына микъдарда булалар. Нефтьтә сыек һәм каты парафиннар бар.

Парафин углеводородларга: Грозный, Сураханы, Румыния, Галиция, Пенсильвания нефтьләре һәм Мексикада табыла торган кайбер нефтьләр бай.

В. В. Марковников (1838 елда туган, 1904 елда үлгән).

Углеводородларның икенче төре булган нафтеннар, ягъни циклы углеводородлар, парафиннар кебек үк, нефтьнең даими состав өлешләре булып торалар. Бу углеводородларны рус химигы В. В. Марковников нафтеннар дип атады. Ул беренче буларак Баку нефтен тикшерде һәм анда нафтеннарны — циклопентан, циклогексан һәм башкаларны тапты.

Баку, Эмба һәм Калифорния нефтьләре нафтен углеводородларына бик бай.

Ниһаять, углеводородларның өченче төре булган ароматик углеводородлар нефтьтә аз микъдарда гына табылдылар. Ароматик углеводородларга бай нефтьләр бик сирәк очрый. Борнео һәм Суматра утраулары нефте һәм бездәге Пермь һәм Майкоп нефтьләре ароматик углеводородларга аеруча бай. Баку нефтендә ароматик углеводородлар моннан 80 ел элек рус химиклары Марковников һәм Оглоблин тарафыннан ачылды һәм өйрәнелде.

Химиклар нефтьтән күп төрле углеводородларны эзләп табарга һәм аерып алырга өйрәнделәр. Ләкин, нефть нинди углеводородлардан тора? дигән сорауга анык җавап хәзергә кадәр бирелгәне юк әле. Нефтьне аерым углеводородларга тулысынча аеру — бу әле киләчәк эше. Бу эшнең никадәр тизлектә эшләнәчәген әйтүе дә читен. Ләкин безнең фән һәм техникабызның уңышлары шуны күрсәтә: якын елларда без „кара алтыннан" хәзергегә караганда күбрәк кыйммәтле продуктлар табачакбыз.

Нефтьтә углеводородлардан башка тагын составларына күкерт, азот, кислород һ. б. керә торган матдәләр дә бар. Нефтьтә кырмыска кислотасы, серкә һәм нафтен кислоталары, һәртөрле эфирлар, сумаласыман һәм асфальтсыман матдәләр һ. б. табылды. Шулай итеп нефть — күп төрле химик кушылмаларның катнашмасы ул. Шунлыктан хәзерге көндә нефтьтән ягулык буларак кына түгел, бәлки химия промышленносте өчен чимал буларак та файдаланалар.

2. НЕФТЬ ФИЗИКАСЫ

Нефтьнең химик составыннан башка тагын аның физик үзлекләрен: аның чагыштырма авырлыгын, үзлелеген, төсен, кайнау һәм каты температураларын, ток уздыру сәләтен һәм башкаларны белү дә бик әһәмиятле. Нефтьне бер урыннан икенче урынга күчерү, саклау, куллану һәм эшкәртү ысуллары аның шушы үзлекләренә бәйләнгән.

Нефтьнең физик үзлекләре нидән гыйбарәт соң?

Нефть — характерлы исе булган, майга ошашлы бер сыеклык. Кагыйдә буларак, ул судан җиңелрәк; аның чагыштырма авырлыгы (ягъни бер куб сантиметрның авырлыгы) 0,83 белән 0,97 арасында үзгәреп тора.

чагыштырма авырлыгы бердән артыграк булып, судан авыррак булган нефть бик сирәк очрый. Мәсәлән, бездә Гурия нефтенең (Грузия ССР) чагыштырма авырлыгы 1,04; ул суда бата. Парга әйләнгән чакта нефтьнең чагыштырма авырлыгы үзгәрә, ул авырлаша. Димәк, ул үзенең иң җиңел өлешен — бензинны югалта.

Нефтьнең практика өчен бик әһәмиятле физик үзлекләренең берсе — аның **үзлелеге**. Үзле нефтьне трубалар буенча суырту читенрәк. Үзлелек нефть продуктларының, мәсәлән, яктыртучы һәм майлаучы майларның сыйфатына да йогынты ясый. Машина майларының сыйфаты мәсьәләсендә шундый күрсәткеч билгеләнгән: температура үзгәргән чакта майның үзлелеге никадәр азрак үзгәрсә, май шул кадәр яхшы була.

Гадәттә нефтьне кара яки карачкыл көрән төстәге сыеклык дип күз алдына китерәләр. Ләкин нефтьнең кызгылт та, сары да һәм хәтта ак төстә дә (мәсәлән, Сураханыдагы ак нефть) булуы мөмкин. Нефтьнең төсе катнашмаларына бәйләнгән. Аның өстенә, кояшта аның төсе үзгәрә, ул „уйнаклый“ (нефть флюоресценциясе). Баку нефте күгелҗем төстә күзгә чагыла, Пенсильвания нефтендә яшькелт төс күренә.

Нефтьтән алынган продуктларның төсләре буенча аларның чисталыгы турында хөкем йөртергә мөмкин. Бензин яки керосин никадәр ак булса, алар шул кадәр чиста булалар.

Нефтьләрнең кайнау яки кату температуралары бертөсле түгел. Бу хәл нефтьләрнең составлары төрлечә булудан килә. Мәсәлән, Грозныйда табыла торган чагыштырма авырлыгы 0,838 булган парафинлы нефть Цельсий буенча минус 11 градус температурада ук ката, Грозныйдагы чагыштырма авырлыгы 0,863 булган парафинсыз нефть минус 19 градуста ката. Сахалин утравындагы Охи нефте бик каты суыкларда да катмый. Цельсий буенча нульдән түбән 80 градуста да катмый торган бензиннар бар. Нефтьнең һәм нефть продуктларының кату температуралары никадәр түбәнрәк булса, практик файдалану өчен аларның кыйммәте шул кадәр зуррак. Ерак Төньяк авиациясе һәм транспорты өчен моның әһәмияте бигрәк тә зур.

Нефтьнең **җылытудыручылык сәләте**, ягъни бер килограмм нефть янган вакытта чыгарылган җылылык микъдары шулай ук аның әһәмиятле физик үзлеге булып тора. Нефтьләрнең җылытудыручылык сәләтләре 10 400 дән 11 000 калория җылылыкка кадәр үзгәрә. Нефть һәм аны эшкәртү продуктлары ягулыкның бүтән барлык төрләренә караганда да күбрәк җылылык бирәләр.

Нефтьнең электр үзлекләре дә кызыклы һәм практика өчен әһәмиятле. Сусызландырылган нефть һәм нефть продуктлары электр тогын, бөтенләй дип әйтерлек, уздырмыйлар. Нефтькә электроразведка ясаганда һәм электротехникада моннан файдаланалар: югары көчәнеш линияләрендә нефтьтән алынган изоляцион трансформатор майларын кулланалар.

Төрле чыганаклардан алынган нефтьләр үзләренең физик үзлекләре буенча да, составлары буенча да бер-берсеннән аерылалар. Дөньяда нефтьләре бертөсле булган ике нефть чыганагы юк. Хәтта бер үк чыганакта да төрле тирәнлекләрдән төрле нефть чыгаралар. Нефтьнең составын белү бик әһәмиятле эш; бу — нефтькә анык бәя бирә алу һәм аны эшкәртүнең дөрес юлын сайлый алу дигән сүз була. Нефтьне өйрәнүдә һәм аны эшкәртү ысулларын ачуда рус һәм совет галимнәре: Д. И. Менделеев, В. В. Марковников, В. Г. Шухов, Л. Г. Гурвич, Н. Д. Зелинский һәм башкалар гаять зур роль уйнадылар. Алар үзләренең гүзәл хезмәтләре белән Россия өчен генә түгел, бәлки башка илләр өчен дә нефть эшкәртү промышленносте үсүнең юлларын күрсәттеләр.

Хәзерге көндә нефть ике төрле ысул белән эшкәртелә: физик ысул, ягъни **куу** һәм химик ысул — **крекинг** һәм **пиролиз** ысуллары. Хәзер без шушы эшкәртү ысуллары белән танышачакбыз.

3. КУУ

Чи нефтьне эшкәртергә керешкәнче аны бик яхшылап чистарталар.

Нефтьне судан һәм механик катнашмалардан азат итү өчен, аны нефть промыселларының резервуарларында озак вакытлар буена тондыралар. Нефть суда бөтенләй диярлек эреми. Ләкин еш кына нефть белән су тотрыклы һәм аерып алуы читен булган системаны — эмульсияне барлыкка китерәләр. Мондый эмульсияне

җимерү өчен төрле юллар кулланыла: нефтьне җылыталар; аңа кислота, селте яки тоз кушалар; эмульсияне электр тогы белән җимерәләр.

Нефтьне зарарлы күкертле кушылмалардан арчу өчен, аңа селте эремәсен — зәһәр натрны кушалар.

Чи нефтьтәге эрегән һәм җиңеллек белән очып китә торган газларны: метан, этан, пропан һәм бутанны иң башта ук нефтьтән аерып алу — бик әһәмиятле эш. Бу газлар нефтьне саклау, бер урыннан икенче урынга күчерү һәм эшкәртү вакытында очып китүләре сәбәпле, бик күп бензинны да үзләре белән алып китәләр. Шунлыктан, нефтьне скважинадан чыккач ук турыдантуры махсус аппаратларга юнәлдерәләр, монда газлар бик җиңеллек белән нефтьтән аерылалар. Газларны җыялар һәм аннары аларны газ бензины итеп эшкәртәләр, ул авиация бензинына бик кыйммәтле кушылма булып тора.

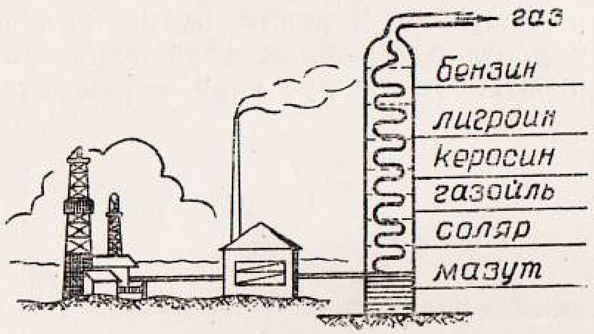
Нефть чистартылгач һәм газлардан азат ителгәч, нефтьне куу эшенә керешәләр. Куу вакытында нефтьтән аның состав өлешләрен аерып алу күздә тотыла.

Куу процессы түбәндәгечә була. Нефтьне, акрынлап кына, кайнау ноктасына кадәр, ләкин 350 градустан да артык булмаслык итеп, җылыталар. Җылына барган саен, аерым углеводородлар кайнап, парга әйләнәләр. Бу парлар суыткычларга барып төшәләр, суыткычларны тышкы яктан һәрвакыт салкын су белән юып торалар. Суыткычта парлар салкынаялар һәм яңадан сыеклык булып куералар. Шушы юл белән, нефтьне төрле температураларда кайный торган өлешләргә аералар.

Нефтьтән һәрбер углеводородны аерым-аерым итеп аерып алу бик әһәмиятле булыр иде. Ләкин нефтьне болай итеп аеру бик катлаулы эш; ул бурыч бу көнгә кадәр хәл ителмәгән әле. Эш менә нәрсәдә: нефтьтәге бик күп углеводородлар кайнау температуралары буенча (һәм башка физик һәм химик үзлекләре буенча да) бер-берләренә шул кадәр якын торалар ки, аларны бер-береннән аеру бик кыен, хәтта мөмкин дә түгел диярлек. Шунлыктан, практикада нефтьне аерым углеводородларга түгел, бәлки аларның группаларына, яки, фән теле белән әйткәндә, ф р а к ц и я л ә р г ә аералар (16 нчы рәсем). Һәрбер фракциягә кайнау температуралары бер-беренә якын булган күп углеводородлар керә. Нефтьнең мондый фракцияләрен һәркем яхшы

белә. Болар — бензин (беренче фракция, моңа кайнау температуралары иң түбән булган углеводородлар керә), аннары лигроин, керосин, газойль, соляр, машина майлары һәм махсус эшләр өчен билгеләнгән майлар, ниһаять, мазут һәм гудрон.

Нефть, соляр, майлар һәм мазут салкынайган вакытта үзләрендә булган каты хәлдәге парафинны аерып чыгаралар.

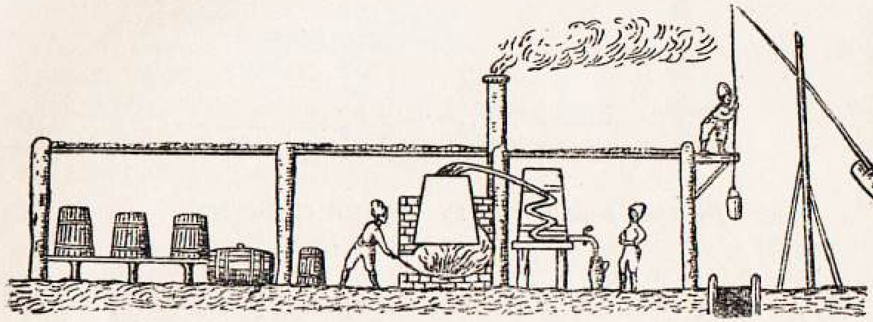


16 нчы рәсем. Нефть куунын схемасы.

Куу юлы белән алынган нефть продуктлары әле җитәрлек дәрәҗәдә чиста булмыйлар; алар әле файдалану өчен яраклы түгелләр. Шунлыктан аларны төрле химик матдәләр белән махсус рәвештә чистарталар. Кайвакытта чистартудан соң аларны икенче тапкыр куалар. Тик шуннан соң гына нефть продуктлары кулланучылар кулына барып керә. Төрле сыйфатлы һәм төрле эшләр өчен билгеләнгән нефть продуктларын чыгаралар. Мәсәлән, автомобиль бензиннары, авиация бензиннары, эреткеч бензиннар була. Керосиннар тракторлар өчен һәм яктырту өчен эшләп чыгарылалар. Лигроин тракторларның кайбер төрләре өчен ягулык итеп кулланыла ала. Газойль һәм соляр — дизель двигательләре өчен ягулык булып торалар. Мазут машина майлары алу өчен чимал булып, кайбер вакытларда исә, ягулык һәм май булып та хезмәт итә (тимер юл вагоннарының букслары). Шулай ук һәртөрле майлар да чыгарыла: орчык майлары, машина майлары, цилиндр, автотрактор (автоллар), авиация майлары һ. б.

Нефть куу юлларын эшләп чыгаруда беренчелек безнең Россия кулында. Дөньяда иң беренче нефть чистарту заводы 1745 елда Ухта промыселында рус купецы Набатов тарафыннан салынган.

Лампаларда керосин ягыла башлагач, керосинга сорау арта. Фотоген яки яктылык тудыргыч (светород) алу өчен (керосинны элек шулай атаганнар) бөтен дөньяда иң беренче зур нефть чистарту заводын графиня Панинаның крепостнойлары — Василий, Герасим һәм Макар Дубининнар 1823 елда Моздокта оештырганнар. Алар иң беренче буларак нефть куугa керешкәннәр. Алар 40 чиләк кара нефтьтән 16 чиләк ак нефть һәм 20 чиләк куе кара нефть алганнар, ә 4



17 нче рәсем. Иң беренче керосин заводларыннан берсе.

чиләге „җилгә“ очкан. Дубининнарның керосины Мәкәрҗә ярминкәсендә, Москвада һәм бүтән шәһәрләрдә сатылган. 1846 елда Дубининнар эшне тагын да алга җибәрү өчен акчалата ярдәм сораганнар, ләкин ярдәм ала алмаганнар һәм аларның эшләре сүнгән.

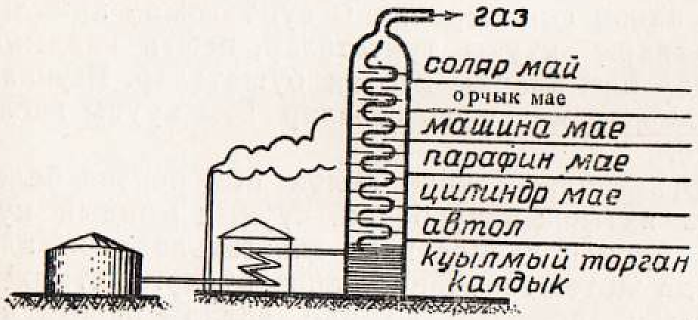
Бертуган Дубининнарның заводы нефть куучы эре заводларның бабасы ул; Россия һәм Америкада нефть чистартучы зур заводларны масса-күләм салу шуннан 40—50 еллардан соң башлана.

Россиядә нефть куучы зур заводлар 1860 елда Сураханы авылында (Баку янында) һәм Челекен утравында (хәзер Артём утравы) салынган. 1869 елга аларның саны инде 40 ка җитә.

40 ел буена керосин нефть эшкәртүдән алынган продуктлар арасында кулланыла торган бердәнбер продукт булып килгән. Нефтьтән алынган бензин һәм мазутны, ташландыклар итеп, аерым чокырларда ян-

дырганнар. Бакуда күптән яши торган картлар моннан ярты йөз ел элек Баку шәһәреннән читтә вакыт-вакыт төтен пәрдәләре һәм зур пожарлар килеп чыгуын әле хәзерге көндә дә истә тоталар; бу — заводчыларның эшкә китми торган мазут һәм бензинны яндырулары аркасында килеп чыккан.

Мазутны улаклы рамалар ярдәмендә утлыкларда яндырырга маташканнар. Ләкин мондый рамалар бик зур булганлыктан, алар белән файдалану читен булган. Күренекле рус инженеры В. Г. Шухов һәм башка рус уйлап табучылары монда да юл таба алдылар. Шухов мазутны бик гади прибор белән — форсунка белән сиптерү юлын тәкъдим итә; форсунка үзе



18 нче рәсем. Мазут кууның схемасы.

1875—1876 елларда уйлап табылган. Мазутны пар казаннарының утлыкларында күмер урынына яга башлыйлар. Тиздән мазут промышленностьта да, тимер юлларда да һәм флотта да кыйбат бәядәге күмерне кысрыклап чыгара башлый. Гади генә форсунка мазуттан файдалануда шундый зур үзгәреш тудырыр дип кем генә уйлагандыр соң!

Шул вакытта ук диярлек, Менделеевнең шәкерте нефть промышленнигы Рагозин мазутны машиналарның кырылучан өлешләрен майлый торган машина мае итеп эшкәртү эшен җайга салып җибәрә. (18 нче рәсем). Бик кыска гына вакыт эчендә Рагозинның машина майлары бөтен дөньяда дан казана. 1914 елга кадәр рус машина майлары Россиядә дә, чит илләрдә дә бердәнбер май булып тордылар.

Тиздән бензин да кулланыла башлый. Бу хәл узган гасырның соңгы елларында эчке янулы двигатель уйлап табылганнан соң булды. Элекке барлык машиналардан аерым буларак, яңа двигательдә ягулык двигательдән аерылып торучы махсус утлыкта яндырылмый, бәлки двигательнең үз цилиндры эчендә яндырыла. Моның өчен исә тик сыек ягулык кына кирәк. Аз гына вакытлар узу белән, автомобиль һәм авиация моторлары* бензинны нефть промышленностеның иң әһәмиятле продуктына әверелдерәләр.

Ләкин нефтьне иң гади ысул белән — куу ысулы белән фракцияләргә аеруда дәвам иттеләр. Нефтьне периодик эшләп торучы кубларда куалар иде. Кубка берничә уннарча тонна нефть салалар һәм җиңеллек белән кайнаучы фракцияләрне, башта бензинны, аннан соң керосинны суыткычлар аркылы куалар. Аннары кууны туктаталар, нефть калдыкларын суыталар һәм аларны кубтан бушаталар. Шуннан соң кубка яңадан чи нефть салалар һәм кууны кабатлыйлар иде.

Нефть табуның үсүе белән һәм бензин белән керосинга ихтыяҗ арту белән, кууның мондый кустарь ысулы промышленностьны канәгатьләндерә алмады. Тагын да җитештерүчәнрәк аппаратларга ихтыяҗ туды. Һәм узган гасырның 80 нче еллары башында Баку инженерлары өзлексез эшләп торучы куб батареяларын уйлап чыгардылар һәм шуны практикага керттеләр. Бер батареяда кублар саны 10 — 15 — 20 гә җитә. Алар баскычсыман булып рәткә тезеләләр һәм, нефть бер кубтан икенче кубка үзлегеннән агып төшәрлек итеп, трубалар аркылы бер-берсе белән тоташтырылалар. Башлап иң беренче куб җылытыла. Җиңелчә кайнаучы барлык фракцияләр нефтьтән аерылып беткәч, нефть икенче кубка бушатыла, анда башка фракцияләрне куалар; аннары өченче, дүртенче кубларга бушатыла һ. б. Ләкин бу вакытта инде беренче кубка яңадан нефть салынган була һәм аннан җиңел фракцияләрне куалар. Беренче 5 — 6 кубтан

* Эчке янулы двигательләр турында тулырак мәгълүматны В. Д. Захарченконың „Мотор“ исемле китабыннан карагыз. Бу китап „Фәнни популяр китапханә“ сериясендә рус телендә басылып чыкты.

бензин һәм, өлешчә, лигроин фракцияләрен куалар, башка кубларда — лигроин һәм керосин фракцияләрен, аннары җиңелчә соляр фракцияләрне һәм бүтәннәрне куалар. Соңгы кубтан мазут чыгарыла. Мондый батареяның җитештерүчәнлеге периодик эшләүче кубларныкына караганда 2 — 2,5 тапкыр югарырак.

Барлык илләрдәге нефть куу заводларында куб батареялары эшли башлады. Шундый батареяларны эшләтү өчен рус инженерларын АКШ ка, Мексикага, Япониягә һәм башка илләргә чакырдылар. Ләкин нефть куу техникасы камилләшүендә дәвам итте. Моннан 25 еллар элек хәзерге заманның тагын да җитештерүчәнрәк нефть куу аппаратлары — трубалы установкалар килеп чыкты. Боларда нефть трубалар системасы аркылы насос белән суыртыла. Трубчаткадагы барлык трубаларның бөтен озынлыгы бер километрга җитә. Башта 170 градуска кадәр җылытылган нефть трубаларның мич эчендә булган һәм 350 градуска кадәр җылытылган өлешенә килеп төшә. Монда нефтьнең күп өлеше берьюлы парга әйләнә. Төрле матдә парларының катнашмасы ректификация колоннасы дип аталган махсус аппаратка керә һәм монда ул куыла. Парлар акрынлап салкынаялар һәм колоннадан мазутны, соляр маен, керосинны, лигроинны һәм бензинны аерып алалар.

4. КРЕКИНГ ҺӘМ ПИРОЛИЗ

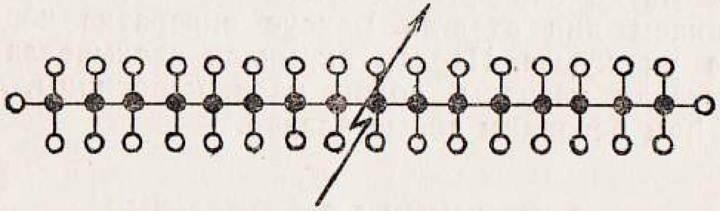
Гади куу вакытында нефтьнең химик составы үзгәрми, углеводородлар җимерелмиләр. Гади куу белән генә нефтьтән аның үзендә булган кадәрдән артык бензин алып булмый (нефтьтә уртача исәп белән 10 процентка кадәр бензин бар), аннары аның сыйфатын да үзгәртеп булмый. Ләкин автомобильләр төзелеше һәм авиациянең үсүе белән, бензинга ихтыяҗ бик көчәйде. Нефтьтән аның үзендә булган кадәрдән дә артыграк бензин алу юлын табарга кирәк иде! Һәм мондый юлны рус химиклары таптылар.

Нефтьне химик ысул белән эшкәртү физик эшкәртүдән — куудан — түбәндәгечә аерыла: химик эшкәрткәндә югары температура йогынтысы астында нефтьтән өр-яңа продуктлар, башлангыч нефтьтә булмаган

продуктлар табыла. Шулай итеп, нефтьтән бензин чыгышы ике-өч өлеш арта.

Хәзерге көндә нефтьне химик эшкәртүнең күбесенчә ике төрле ысулы кулланыла: болар — к р е к и н г (крекинг сүзе: вату, таркату мәгънәсендә) һәм п и р о л и з (югары температура шартларында таркалу). Крекинг та, пиролиз да шуннан гыйбарәт: нефтьне яки аның нинди дә булса фракциясен а е р ы м у г л е в о д о р о д л а р т а р к а л ы р л ы к температура шартларында куалар. Крекинг 400 — 620 градус температураларда һәм, еш кына, югары басым астында алып барыла. Пиролиз тагын да югарырак температураларда, 600 — 800 градусларда, атмосфера басымы астында уза. Крекинг вакытында авыр майлардан бензин алу күздә тотыла, пиролиз вакытында исә гадәттә нефть продуктларыннан ароматик углеводородлар алу, нефтьне а р о м а т л а ш т ы р у күздә тотыла.

Крекинг вакытында, молекулаларында углерод атомнары саны күп булган углеводородлар таркалалар, җиңелрәк углеводородларга бүлгәләнәләр (19 нчы рә-



19 нчы рәсем. Крекинг вакытында катлаулы углеводород — цетан ике углеводородка: октанга һәм октиленга таркала.

сем). Мәсәлән, мазут һәм солярны крекинглаштырып бензин, лигроин, керосин, шулай ук кокс һәм газлар алына; турыдан-туры куу вакытында алынган газлардан аерым буларак, бу газларны ясалма яки к р е к и н г газлары дип атыйлар.

Югарыда әйтелгәнчә, пиролиз вакытында нефть яки нефть фракцияләре крекинг вакытындагыга караганда югарырак температурага кадәр җылытыла. Бу вакытта кайбер углеводородлар ароматик углеводородларга — бензол, толуол, ксилол һәм башкаларга әвереләләр; аның өстенә пиролиз вакытында нефталин, үсемлектән алынган олифа кебек җиңеллек белән кибә торган майлар һәм башка продуктлар килеп чыгалар.

Крекинг вакытында да, пиролиз вакытында да, шулай ук, җиңел газсыман углеводородлар да килеп чыгалар. Аннан соңгы химик эшкәртүләр юлы белән, алардан күп төрле файдалы продуктлар: синтетик каучук, спиртлар, этил хлориды, дихлорэтан, этиленхлоргидрин һәм промышленностьның күп тармакларында кулланыла торган башка матдәләр алына. Крекинг һәм пиролиз газлары — химик промышленность өчен чималның бетмәс-төкәнмәс чыганагы булып торалар.

Нефть һәм нефть продуктларын крекинг аркылы уздыруның берничә төрле ысулы бар. Әгәр дә крекинг 450 — 510 градус температураларда һәм 6 дан 50 атмосферага кадәр басым астында алып барылса, бу вакытта углеводородларның төп өлеше сыек хәлдә була. Бу с ы е к ф а з а л ы к р е к и н г дип атала. Крекингның бу төре вакытында авыр нефть продуктларыннан — мазуттан, солярдан һәм керосиннан 40 процентка кадәр бензин алына.

П а р ф а з а л ы к р е к и н г вакытында нефть углеводородларының күбрәк өлеше парсыман хәлдә була. Пар фазалы крекинг 560 — 620 градуслар температурада һәм атмосфера басымы астында уздырыла. Крекингның бу төре вакытында газойльдән 60 — 70 процент бензин һәм 20 — 25 процент газлар алына.

Соңгы вакытларда крекинг к а т а л и з а т о р л а р, ягъни углеводородлар таркалуны нык тизләтүче һәм бензин сыйфатын үзгәртүче матдәләр ярдәмендә алып барыла. Каталитик крекинг 450 градустан югары булмаган температурада һәм атмосфера басымы астында диярлек алып барыла. Бу вакытта солярдан 60 проценттан алып 80 процентка кадәр югары сыйфатлы бензин һәм керосин һәм аз гына микъдарда газлар һәм кокс алалар.

Совет инженеры К. К. Дубровай п а р ф а з а л ы — о к с и д л а ш т ы р у ч ы к р е к и н г н ы эшләп чыгарды; бу крекинг 520 — 550 градус температурада алып барыла. Углеводородларның парларына һава кушыла. Крекингның мондый төре вакытында нефть углеводородлары оксидлашалар һәм, мәсәлән, керосиннан 40 процент чамасы бензин, 6 процент газ бензины һәм 20 процент газлар алына.

Кайбер системаларда крекинг процессы түбән һәм югары басымлы трубалы мичләрдә бара. Крекинг ко-

рылмаларында мичләрдән башка тагын крекинг продуктларын бүлү (ректификация) аппаратлары, суыткычлар, насослар, контроль-үлчәү приборлары һәм башкалар була.

Крекингның төп продуктлары: крекинг-газ, чистартылмаган крекинг-бензин һәм крекинг калдыгы. Крекинг-газ шушы углеводородлардан тора: метан, этан, этилен, пропан, пропилен, бутан, бутилен. Бу газлар мотор ягулыгына кушыла торган сыеклыкларга, шулай ук химик промышленностька китүче башка продуктларга эшкәртеләләр.

Нефть һәм нефть продуктлары пиролизы аерым савытларда — реторталарда, газогенераторларда яки трубалы мичләрдә алып барыла, боларның трубалары махсус корычтан хәзерләнә. Пиролиз корылмаларында катлаулы аппаратлар — пиролиз продуктларын бүлү, җылы алмашу аппаратлары, насослар, үлчәгеч приборлар була.

Башлыча керосин һәм газойль пиролиз өчен чимал булып торалар. Пиролизның төп продуктлары: сумала һәм газ. Углеводородлар катнашмасыннан гыйбарәт булган сумала, куу юлы белән җиңел майга, нафталин маена һәм яшел майга һәм пекка аерыла. Нафталин маеннан нафталин, ә пектан көлсез кокс табалар. Җиңел майдан кыйммәтле ароматик углеводородлар — бензол, толуол, ксилол чыгарыла.

Крекинг һәм пиролиз ысуллары белән алынган нефть продуктлары кислоталар һәм селтеләр белән, агартучы балчыклар һ. б. белән махсус рәвештә чистартыла. Аннары сыйфатларын яхшырту өчен аларга бик аз гына микъдарда һәртөрле матдәләр кушыла. Кушылмалар нефть продуктларын оксидлашудан саклыйлар, аларның кату температураларын түбәнәйтәләр, майларның сыйфатларын яхшырталар, нагар килеп чыгуны киметәләр һ. б.

Бензиннарның детонациягә каршылык итү дип аталган үзлекләрен күтәрүгә аеруча нык дикъкать ителә. Мотор җегәрлеге бензинның шушы үзлекләренә бәйләнгән. Моторда кысылу дәрәҗәсе никадәр югары булса, аның җегәрлеге дә шул кадәр югары икәнлеге мәгълүм. Ләкин кысылу бик көчле булганда, цилиндрда бензин нормаль рәвештә янмый; моңа бензинда детонация булу диелә. Детонация — гаять зур тизлек белән шартлап янудан гыйбарәт. Нормаль януның тизлеге секундына берничә метрга тигез булган бер вакытта, детонациянең таралу тизлеге секундына ике километрга тигез диярлек. Шунлыктан детонация вакытында яна торган катнашманың моторда шартлавы вакытыннан элек — поршеньның югарыгы үлем ноктасын (верхняя мёртвая точка) узуына кадәр яки мотор поршене артыннан килеп чыга. Детонация вакытында бензинның цилиндрда януы көчле сугылыш белән бара һәм мотор тиз туза. Бу күңелсез күренешне өйрәнү вакытында түбәндәге хәл беленде: бензин составына керә торган барлык углеводородлар да җиңел детонацияләшмиләр. Изооктан барыннан да кыенрак детонацияли, ул детонацияне читенләштерә: нормаль гептан аеруча җиңел детонацияли. Изооктанның детонациягә каршы булган сәләтен 100 цифрасы белән билгеләргә, нормаль гептанның детонацияләүгә каршылык күрсәтү сәләтен ноль белән билгеләргә булдылар. Шушы нигездә октан саннары дип аталган саннар шкаласы төзелә. Октан саны бензинның детонациягә каршы тора алу сәләтен характерлый.

Әгәр дә: „бензинның октан саны 70“ диләр икән, моның мәгънәсе шул: үзенең детонациягә каршы тора алу үзлекләре буенча бу бензин 70 өлеше изооктаннан һәм 30 өлеше нормаль гептаннан торган катнашмага тигез була. Практикада октан саны 100 гә якын һәм аннан да югарырак бензинны, октанлыгы югары булган бензинны алырга омтылалар.

Төрле углеводородларның детонацияләвен өйрәнгән вакытта молекулалары туры тезмә рәвешендә тезелмичә, ботакланып тезелгән углеводородларның октан саннары аеруча югары булганлыгы беленде. Тезмә-молекулалардан аерым буларак, ботак-молекулаларны изомерлар дип атадылар.

8 атом углеродтан торган һәм атомнары тезмә рәвешендә тезелгән углеводород октан дип (шулай ук нормаль октан дип), аның ботаклы изомеры исә изооктан дип атала. Изомерларның октан саннары һәрвакытта да диярлек югары була. Мәсәлән, октанның октан саны 17, изооктанныкы исә —100, гептанныкы — 0, изогептанныкы—125. Хәзерге көндә октан саны 100 дән югары булган бензинны алырга мөмкин. Хәзерге заман авиация моторлары өчен шундый бензиннар кирәк.

Бензиннарны я югары октанлы бензиннар белән кушып яки бензиннарга югары октанлы углеводородлар өстәп, аларның октан санын күтәрергә мөмкин. Ләкин нефтьтә югары октанлы углеводородлар бик аз булганлыктан һәм аларны саф хәлдә аерып алу практикада бик катлаулы булганлыктан, бензиннарның октан саннарын күтәрү өчен башка юллар эзләргә кирәк булды. Бензиннарга күп кенә нәрсәләр — детонациягә каршы торучы матдәләр өстәргә тәкъдим ителде. Детонациягә каршы иң яхшы матдә тетраэтил-кургашын (кыскача — ТЭС) булып чыкты. Аның октан саны 600 чамасы! Бензинның детонациягә каршылык сыйфатларын күтәрү өчен аңа тетраэтил-кургашынны кушалар.

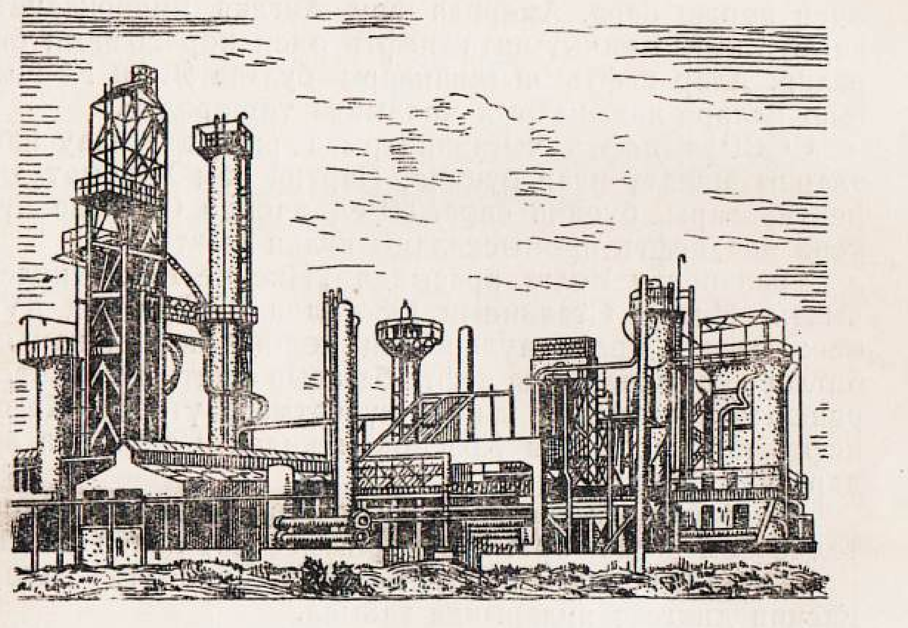
Нефтьне химик эшкәртү юллары беренче буларак Россиядә эшләп чыгарылды. Киевта, Казанда һәм Ватаныбызның башка шәһәрләрендә инде узган гасырның 70 нче елларында ук газ заводларында нефтьтән һәм нефть калдыкларыннан пиролиз юлы белән яктырткыч газ алдылар. Петербург технология институты ассистенты А. А. Летний 1875 елга нефть пиролизын җентекләп өйрәнә. Соңрак ул крекинг технологиясен эшләп чыгара һәм Ярославль янында завод сала.

Д. И. Менделеев крекингка аеруча әһәмият биргән. Ул 1877 елда болай дип яза: „Нефтьнең авыр майларына кызуның тәэсире турындагы мәгълүматларны эшләргә кирәк“. 1881 елда инде ул: „Авыр майларга һәм нефтькә парның тәэсире турындагы мәгълүматларны эшләргә кирәк“ дип күрсәтә.

Рус галимнәре һәм инженерларыннан Марковников, Курбатов, Руднев, Алексеев, Никифоров, Рагозин, Шухов, Гаврилов һ. б. нефть һәм нефть продуктлары крекингы мәсьәләләрен өйрәнү белән шөгыльләнделәр. Инженер Алексеев 1885 елда ук майлы гудронга крекинг ясау ысулы белән керосин алу өчен Бакуда корылма ясады. 1890 елда Ильская станицасында Калуга нефтен эшкәртүче крекинг-завод салынды. Нефтькә крекинг продуктларын кушып, Новороссийскийга җибәрәләр, анда ул ягулык буларак кулланыла иде. 1891 елда Шухов һәм Гаврилов дөньяда иң беренче крекинг корылмасының проектын тулысы белән эшләделәр. 25 ел узганнан соң шул корылма тибы буенча Америкада крекинг заводлары салынды.

1895 елда инженер Никифоров югары басым астында нефть продуктларына крекинг ясауга патент алды һәм Кинешмада нефть эшкәртүче завод салды.

В. Г. Шухов һәм М. А. Капелюшников 1929—1931 елларда „Совет крекингын“ — трубалы крекинг корылмасын эшләп чыгардылар һәм төзеделәр; монда, беренче тапкыр буларак, югары температуралы реформинг-процесс дип аталган крекинг эшкә ашырылды.



20 нче рәсем. Крекинг-завод.

1915 елда безнең галимнәребез: Н. Д. Зелинский, Л. Г. Гурвич һәм С. В. Лебедев крекингны тизләтү ысулларын таптылар. Аларның хезмәтләре хәзерге көндәге каталитик крекингның нигезендә ята.

Совет галимнәре академик Б. А. Казанский һәм Б. Л. Молдавский нефтьтән ароматик углеводородларны катализ юлы белән алуның оригиналь ысулын

эшләп чыгардылар. Шулай итеп, нефтьне эшкәртү ысулларын үстерүдә дә җитәкчелек роле рус һәм совет галимнәре кулында.

СОҢГЫ СҮЗ

Дөнья картасына күз салыгыз. Нефтьне СССР да, Румыниядә, АКШта, Мексикада, Колумбиядә, Венецуэлада, Гарәбстанда, Иранда, Һиндстанда, Индонезиядә, Япониядә һәм башка илләрдә табалар.

Капиталистик илләр арасында нефть чыганаклары өчен көрәш бара. Америка һәм Англия империалистлары Якын Көнчыгышта нефть өчен көрәш алып баралар. Алар нефть чыганаклары булган Якын Көнчыгыш илләре халыкларын коллыкка төшерәләр.

СССРда нефть чыганакларына разведка ясау һәм аларны эшләтү план буенча, Партия һәм Хөкүмәт директивалары буенча бара. 30 ел эчендә СССРда күп кенә яңа нефть промыселлары килеп чыкты.

Урал белән Волга арасында „Икенче Баку" килеп чыкты. Иптәш Сталинның 1934 елда ВКП(б) ның XVII съездында: „Урал тауларының көнбатыш һәм көньяк битләре районнарында нефть базасын оештыруга җитди рәвештә тотынырга" дигән күрсәтмәсе үтәлде. Хәзер нефть промыселлары Краснокамскидан Саратовка кадәр сузылалар.

Азербайҗанда борынгы Баку промыселлары киңәйтелде һәм 30 дан артык яңа промыселлар килеп чыкты.

Дагстанда нефть Махач-Каладан Дербентка кадәр, Каспий диңгезе ярларында табыла.

Грозный районында нефтьнең гаять тә зур яңа запаслары ачылды. Кубань — Кара диңгез районында яңа нефть промыселлары Ставропольдан Темрюкка кадәр сузылалар.

Волгадан алып Мугоджар тауларына кадәр һәм Көньяк Уралдан Каспий диңгезенә кадәр Эмба нефть промыселлары җәелеп ята.

Грузиядә яңа нефть промыселлары туды.

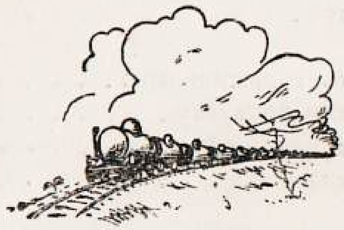
Төркмәнстан, Үзбәкстан һәм Таҗикстан нефть промыселлары күп нефть бирәләр.

Сахалин утравының нефть промыселлары сафка басты.

Украинада борынгы Борислав нефть промыселлары киңәйтелә; тиздән Украинаның үзәк өлешендә һәм башка җирләрдә промыселлар эшли башлаячак.

Ухта нефть промыселлары хәзерге көндә Төньякның күп районнарын нефть белән тәэмин итәләр.

СССР — бөек нефть державасы. Совет нефтьчеләре иптәш Сталинның: якындагы 15 ел эчендә елына 60 миллион тонна нефть табарга дигән күрсәтмәсен үтиләр.



ЭЧТӘЛЕК

Бит

Сүз башы 3

I. Разведка

1. Җир эчендәге нефть 4
2. Ватаныбызның нефть байлыклары 7
3. Нефтьне эзләү 9

II. Бораулау

1. Беренче нефть скважиналары 15
2. Удар һәм ротор бораулау 17
3. Турбобур һәм электробур 23
4. Кыйшайган скважина 25

III. Нефть табу

1. Фонтаннар 29
2. Насослар, һава һәм газ 31
3. Икенче кабат нефть табу 36
4. Нефтьне саклау һәм күчерү 37

IV. Эшкәртү

1. Нефть химиясе 39
2. Нефть физикасы 45
3. Куу 47
4. Крекинг һәм пиролиз 53

Соңгы сүз 60

Д. А. Катренко

ЧЁРНОЕ ЗОЛОТО

(на татарском языке)

Тәрҗемәчесе *А. Ахмадеев*

Редакторы *Н. А. Михайлов*

Техник редакторы *Х. Ракипов*

Корректоры *Х. Мөхәметдинова*

Наборга бирелде 31/I-1951 ел. Басарга кул куелды 22/VI-1951 ел. ПФ 13093
Кәгазь форматы $84 \times 108^{1}/_{32}$-1,0 к. т. Учет-изд. 2,99 таб. Басма табак 3,38
Табакта 44000 хәреф. Заказ № 051. Тираж 3000+65.

ТАССР Министрлар Советы янындагы Издательстволар һәм полиграфия идарәсенең
Татполиграф типографиясе. Казан, Миславский ур., йорт 9